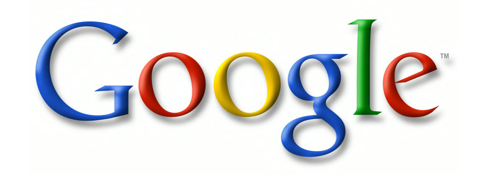
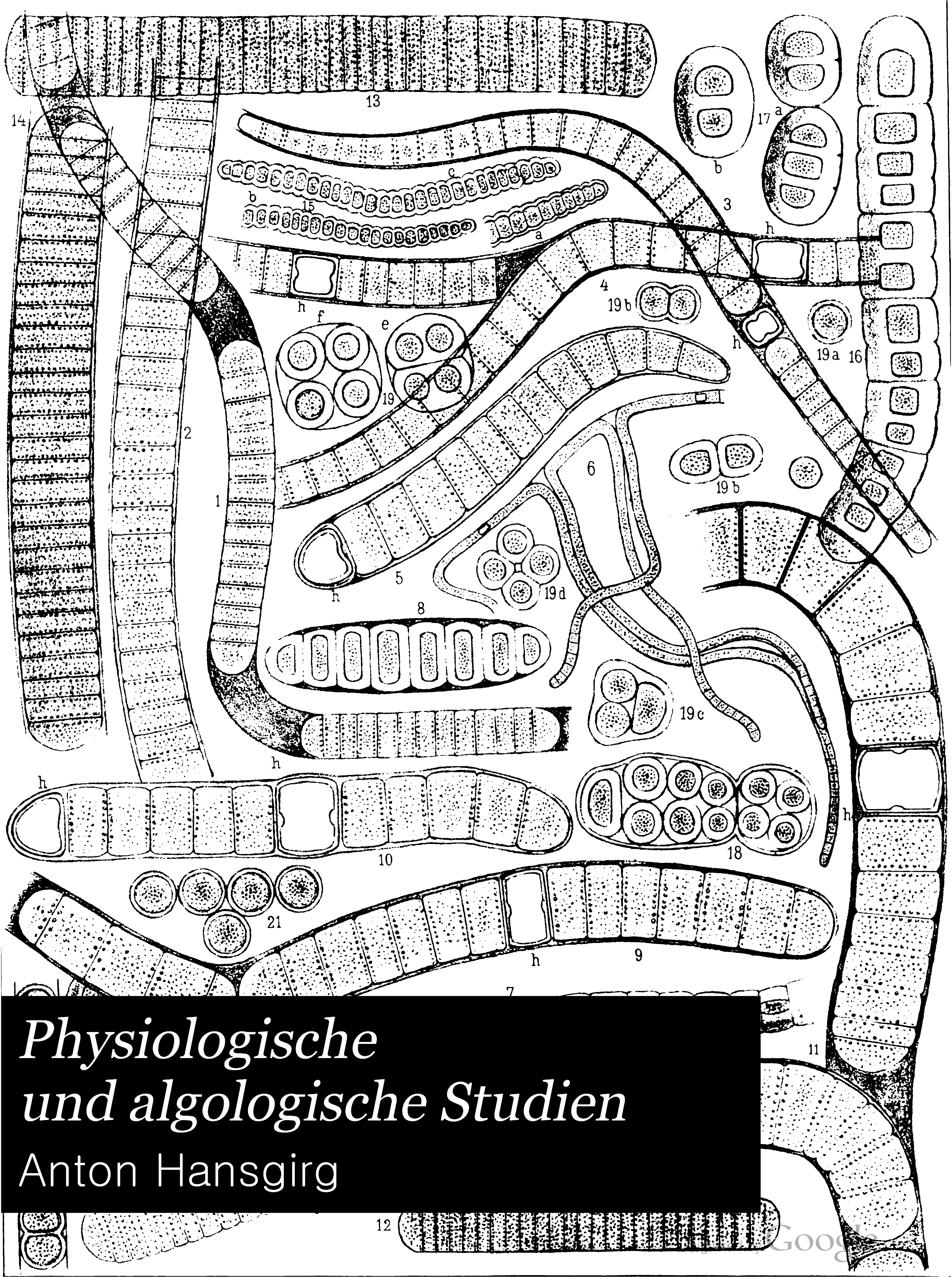
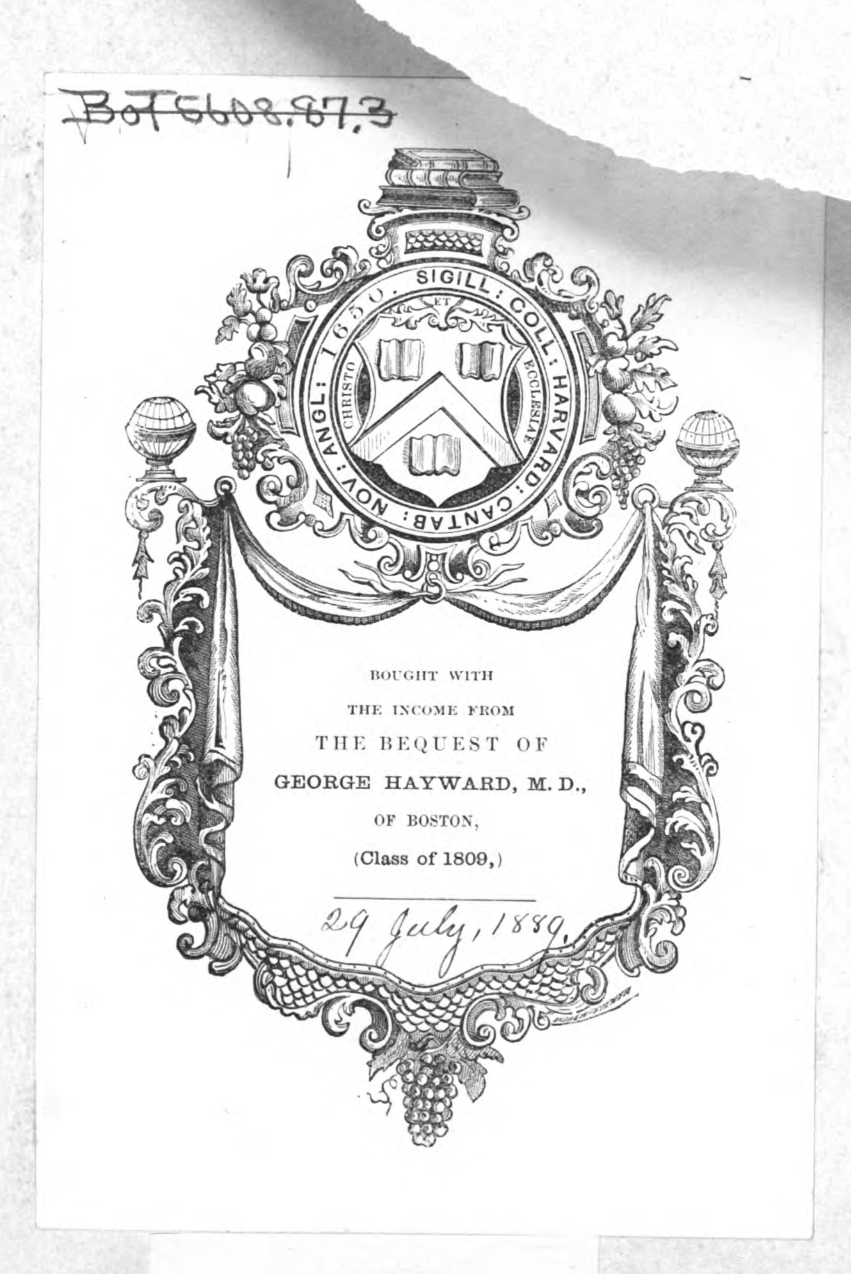




Physiologische und algologische Studien

Anton Hansgirg


SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE

PHYSIOLOGISCHE

UND

ALGOLOGISCHE STUDIEN.

VON

PROF. DR. ANTON HANSGIRG.

MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN THEILWEISE IN FARBENDRUCK.





PRAG.
BUCHDRUCKEREI ALOIS R. LAUERMANN. — VERLAG VON FRANZ BOROVÝ.
1887.

Vorwort.

Im vorliegenden Werke sind die Resultate einer Reihe von Untersuchungen enthalten, welche ich im Laufe der letzten sechs Jahre durchgeführt habe und über die ich auch schon gelegentlich in einigen botanischen Zeitschriften vorläufige Mittheilungen publicirte.

Auf eine nähere entwicklungsgeschichtliche Darstellung der im zweiten Abschnitte angeführten Entwicklungs- oder Formenreihen der polymorphen Cyano- und Chlorophyceen konnte in diesem Werke ebensowenig wie auf die noch nicht ganz aufgeklärte Entwicklungsgeschichte der Euglenen und ihre Beziehungen zu den blaugrünen Algen hauptsächlich wegen anderweitiger Beschäftigungen und Pflichten des Verfassers näher eingegangen werden.

Durch Veröffentlichung der im Nachstehenden zusammengefassten Ergebnisse mehrjähriger, fast ununterbrochener Untersuchungen hoffe ich die Aufmerksamkeit der Botaniker auf ein noch wenig bearbeitetes Feld der physiologischen und algologischen Forschung zu lenken und wünsche, es möge anderen bald gelingen, die bisherigen unvollständigen Kenntnisse über die Biologie und die Entwicklungsgeschichte der Algen, insbesondere der polymorphen Algen zu erweitern und zu vervollkommnen.

Prag, im März 1887.

Dr. Anton Hansgirg.

Inhaltsverzeichniss.

Vierter Abschnitt:

Anhang:

Beiträge zur Kenntniss der Bewegungserscheinungen und der Organisation der Oscillarien.

(Hierzu Tafel I.)

Motto.
Rerum natura sacra sua non simul tradit.
Seneca.

I. Einleitung und historische Übersicht.

Zu den allverbreitetsten blaugrünen Algen, welche fast auf der ganzen botanisch näher durchforschten Erdoberfläche, mit Ausnahme der kältesten Gegenden, fast überall in Wasseransammlungen, die längere Zeit auf unreinen Orten, in Strassengräben etc., vorzüglich in Dörfern und unreinen Vorstädten stehen bleiben, in Wasserpfützen, Sümpfen, unreines Wasser enthaltenden Tümpeln, Teichen, am Rande von viele organische Zersetzungsproducte enthaltenden, langsam fliessenden Gewässern, insbesondere an schlammigen Uferrändern von verunreinigtes Wasser enthaltenden Gräben, Teichen, Bächen, Flüssen, Wassercanälen etc., auch an deren Mündungen, ebenso in Gossen und auf feuchter Erde in der Nähe von Menschenansiedelungen, zumal am Grunde von Hof-, Stall-, Garten- etc. Mauern, zwischen Pflastersteinen, in Schmutzwinkeln u. s. w., besonders in regenreichen Sommermonaten, an unreinen Brunnenkästen, Wassertrögen, Mühlgerinnen u. ä. fast zu allen Jahreszeiten (ausgenommen die Zeit der strengsten Kälte und grosser andauernder Trockenheit) an ihren Standorten meist in ausserordentlicher Menge auftreten, gehören auch einige sogenannten gemeinen Oscillaria-Arten, von welchen insbesondere Oscillaria antliaria Jürg., O. tenuis Ag., O. aerugineo-coerulea Ktz., O. limosa (Roth) Ag., O. Frölichii Ktz. u. a. [1]) in ganz Mitteleuropa verbreitet sind.

Die ausserordentlich rasche Vermehrung dieser Organismen, ihr oft fast plötzliches Auftreten und Verschwinden, ihre eigenthümliche Lebensweise, so viel sie schon erforscht worden ist, ihre räthselhaften Bewegungen etc. haben die Oscillarien in diesem und in der

[1]) Das im Nachfolgenden Angeführte bezieht sich, wo nichts Anderes angegeben ist, stets auf diese allgemein verbreiteten Oscillaria-Arten, welche unter Umständen im Freien auch in mit deutlichen Scheiden versehenen Formen auftreten (vergl. auch Kützing, Phycologia generalis, p. 183), weshalb sie vom Verfasser, in dessen Abhandlung „Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien", Bot. Zeitung 1883, p. 831 in Anmerk. „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasser Algen," Oesterr. botan. Zeitschrift 1884 etc., mit der Gattung Lyngbya Ag. als deren eine Section vereinigt wurden.

zweiten Hälfte des vorigen Jahrhundertes oft zum Gegenstande mehr oder weniger eingehenden Untersuchungen gemacht. Ein gründlicheres Studium dieser microscopisch kleinen Organismen (nur wenige Oscillarien sind macroscopisch) ward jedoch erst in neuerer Zeit, nachdem in der microscopischen und microchemischen Technik bedeutende Fortschritte durchgeführt worden sind, möglich.

Wie aus dem Nachstehenden ersichtlich wird, ist es den vereinten Bemühungen derjenigen Forscher, welche seit mehr als 12 Decennien mit der Erforschung der Oscillarien, vorzüglich in anatomischer und physiologischer Richtung sich befasst haben, zwar schon gelungen, einige dunkle Seiten aus der Lebens- und Entwicklungsgeschichte dieser Organismen zu beleuchten, doch blieb und bleibt auf diesem engen Gebiet der biologischen Forschung noch immer viel genug zu thun übrig.

So lange die Entwicklungsgeschichte der Oscillarien nicht näher studirt, ihre Organisation etc. noch wenig erforscht worden war, hat man selbst von Seite der Botaniker die Oscillarien wie eine Anzahl anderer niederen Pflanzenformen wegen ihren thierähnlichen, willkührlichen Bewegungen etc. für thierische Organismen gehalten. So haben beispielsweise im vorigen Jahrhunderte Saussure, Inghen-Housz u. a., in diesem Jahrhunderte noch Girod-Chantrans, Vaucher, Schrank, De Candolle, Corda, Stiebel, Ch. Mayer und Musset die Oscillarien für den Thieren nahe stehende Organismen erklärt, ohne jedoch selbst über ihre thierische Natur ganz in Klarem zu sein. Während Girod-Chantrans die einzelnen Zellen der Oscillarien für selbstständige Thierchen, die Oscillaria-Fäden für eine Art von Thierstöcken gehalten hat, hielt dagegen Vaucher, welcher, wie bekannt, in seinem berühmten Werke „Histoire des Conferves d'eau douce" alle ihm bekannten Oscillarien zuerst monographisch bearbeitet hat, die einzelnen Oscillarien-Fäden für selbstständige, willkührlicher Bewegungen fähige Individuen.

Nach Schrank, welcher in einer Abhandlung über die Oscillatorien [1]) neben einigen neuen Oscillarien-Arten auch über deren Bewegungen kurz geschrieben hat, sollen ihre Bewegungen wie die thierischen willkührlich, aber „von einem inneren Princip, das keine Materie ist, veranlasst sein." [2]) Corda, welcher in seiner Abhandlung: „Essai sur les Oscillatoires des thermes de Carlsbad" [3]) wiederholt über die Natur der Oscillarien-Bewegungen seine Meinung ausgesprochen hat, schreibt über diese wie folgt: „Quiconque a l' habitude, d' observer ces êtres reconnoîtra en eux le sens du toucher, par consequent la volonté; et cet aveu, que la nature et les phénomenès de la vie m'ont arraché, est la raison pour laquelle je me joins aux naturalistes, qui mettent les Oscillatoires au nombre des animaux." [4])

Ausführlicher als die soeben genannten Forscher haben in diesem Jahrhunderte besonders Stiebel und Ch. Mayer die thierische Natur der Oscillarien nachzuweisen versucht. In seiner Abhandlung „Über den Bau und das Leben der grünen Oscillatorie

[1]) Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. 1823 p. 525 u. f.
[2]) l. c. p. 530.
[3]) Almanach de Carlsbad par Chev. J. de Carro, 1836.
[4]) l. c. p. 188, ähnlich auch auf p. 177.

Lysogonium taenioides" [1]) hat Stiebel nicht nur wie Vaucher, Corda, Nees und einige andere ältere Autoren an den Oscillarien einen besonderen Kopf- und Schwanztheil beschrieben, sondern er hat an dem sog. Kopfe, dem lebhafter sich hin- und herkrümmendem Endtheile der Oscillarien „auch noch eine Mundöffnung, einen Rüssel, welcher aus dieser Öffnung hervortritt, dann Tentakeln, in welchen manchmal ein feiner schwarzer Strich, ein Nerv zu sehen ist," [2]) gesehen. An jungen Oscillarien soll nach Stiebel, dessen hier citirte monströse Abhandlung schon von Meyer und Fresenius gehörig kritisirt wurde, im Inneren der Zellen auch noch ein Magen oder Darm deutlich sichtbar sein, sie sollen „erst vorn, dann hinten Augen bekommen, dann entwickelt sich der viereckige Rüssel, die Muskeln und Nerven, welche zu den Augen und zu den Fühlern gehen" [3]) etc.

Nach Ch. Mayer, welcher in einer Abhandlung über die Oscillarien [4]) dem Endtheile (Schnäbelchen) dieser Organismen thierische Fühlbewegungen zugeschrieben hat sollen die Bewegungen der Oscillarien, „obwohl sie von keinem Nerven incitirt werden, auf einer noch höheren Stufe stehen, als die automatischen Bewegungen der losgetrennten thierischen Muskelfibrillen." [5]) Noch später hat Musset, welcher noch im J. 1862 in seiner Dissertation „Nouvelles recherches anatomiques et physiologiques sur les oscillaires" die Oscillarien für Thiere erklärt und sie mit den Würmern zu vereinigen versucht hat [6]), nicht nur ihre Bewegungen für wurmartig, sondern auch ihre Vermehrungsweise als ihrer thierischen Natur vollkommen entsprechend gehalten.

Während von den im Vorgehenden dem Namen nach angeführten Naturforschern die thierische Natur (Animalität) der Oscillarien und ihrer Bewegungen nicht im mindesten bezweifelt wurde, versuchten andere Forscher, welche zwischen den Pflanzen und den Thieren noch fast ebenso scharfe Grenzen gezogen haben wie jene, die Oscillarien, deren Bewegungen sie als in mehrfacher Beziehung den thierischen ähnlich anerkannt haben, als eine besondere intermediäre Classe von Organismen aufzustellen, von welchen es noch unentschieden ist, ob sie den Pflanzen oder den Thieren näher zu stellen wären. So hat z. B. schon Bory de St. Vincent die Oscillarien für eine solche „classe intermediaire" [7]) erklärt, was uns um so interessanter zu sein scheint, weil in der neueren Zeit die Schizophyten, zu welchen bekanntlich auch die Oscillarien gehören, als eine theils den chlorophyllgrünen Algen, theils den Flagellaten [8]), theils auch den Mycetozoen [9]) nahe stehende Gruppe von intermediären Organismen wiederholt erklärt worden sind. Auch Unger, Schleiden

---

[1]) Verhand. des Museum Senckenbergianum Bd. III., 1, 1839. Diese Alge soll nach Rabenhorst „Flora europ. alg. II, p. 124 mit Phormidium lyngbyaceum Ktz. identisch sein.

[2]) l. c. p. 84 u. f.

[3]) l. c. p. 88. Eine nähere Beschreibung der Muskeln, des Nervensystems der Oscillarien hat Stiebel leider nicht geliefert.

[4]) Bonplandia, 1855 p. 307.

[5]) Vergl. auch Reinicke's „Beiträge zur neuern Microscopie," II. p. 54.

[6]) l. c. p. 28 schreibt Musset: „les oscillaires doivent être mises, très probablement, à la fin de la classe des annélides", und „l'oscillaire est à la classe des annélides, ce que l'amphioxus est à la classe des poissons."

[7]) Dictionaire des sc. natur. 1825 T. 36, p. 556 u. f.

[8]) Siehe meine Abhandlung „Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Bildungen der Moosvorkeime nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Algen," Flora, 1886.

[9]) Vergl. De Bary's „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc.," 1884 p. 514.

Trevisanus und selbst Kützig[1]) liessen es unentschieden, ob die Oscillarien eher zu den Thieren als zu den Pflanzen gezählt werden sollen.

Unger, welcher in seinem Aufsatze „Sur l'Oscillaria labyrinthiformis Ag.“[2]) die Identität dieser Oscillarie mit Ulva labyrinthiformis L. angenommen und die verschiedenen Oscillarien-Arten Agardh's für „diverses variétés de formes et à divers degrès de developpment“ angesehen hat, gab dieser Oscillarie, deren thierähnliche[3]) Bewegungen er zur Feststellung ihrer thierischen Natur für nicht genug entscheidend erklärte, dennoch einen neuen Namen (Spirillum oscillatoria Unger).

Dass das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von willkührlichen Bewegungen, welche im Thierreiche fast allgemein verbreitet sind, im Pflanzenreiche dagegen nur selten deutlicher auftreten, zur Entscheidung der Frage, ob ein Organismus eine Pflanze oder ein Thier sei, nicht immer genügt, wie noch Ehrenberg anzunehmen geneigt war,[4]) hat schon Kützing in seiner Abhandlung „Über die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen“, 1844, ausführlicher besprochen.

Aus dem Nachfolgenden wird hoffentlich auch ersichtlich werden, dass weder die Willkührlichkeit der Bewegungen noch auch die Contractilität, von welcher letzterer noch Siebold sagt, „dass sie das einzige sichere Unterscheidungsmerkmal des thierischen Organismus sei, da wo alle übrigen nicht Stich halten,“[5]) als eine gewisse, blos den Thieren zukommende, die thierische Natur characterisirende Eigenschaften anerkannt werden können.

Aus diesen und ähnlichen Gründen haben wahrscheinlich auch einige Botaniker im vorigen und die meisten in diesem Jahrhunderte die Oscillarien, deren Bewegungen mit den thierischen zwar im Manchen übereinstimmen und wie Cohn schon im J. 1853[6]) erkannt hat, „nach demselben Typus vor sich gehen, wie die der Euglenen und der Schwärmzellen,“ für Pflanzen, und zwar für Algen erklärt.

Die Oscillarien sind ähnlich vielen niedrigst organisirten Pflanzen, welche früher unter verschiedenen anderen Namen als jetzt beschrieben worden sind,[7]) zu verschiedenen Zeiten als Ulven (Linné), theils als Tremellen (Corti, Saussure), als Spirillen (Unger), Conferven (Dillwyn, Weber u. Mohr, Sprengel, Roth) etc.[8]) beschrieben worden.

---

[1]) Phycologia generalis p. 181 u. f, vergl. auch Perty's „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen“ p. 126.

[2]) Annal. d. sc. natur., 1839.

[3]) l. c. p. 255 schreibt Unger: „il meut la tête, qui à la form de une langue, comme les Mollusques meuvent leurs tentacules; en un mot, on ne peut leur refuser le mouvement de l'animal“.

[4]) „Die thierische Bewegung soll eine bewusste, willkührliche sein, die pflanzliche dagegen blos von äusseren physikalischen Ursachen oder Reizen hervorgerufen, zwecklos, unwillkührlich, bewusstlos, automatisch sein,“ schreibt Ehrenberg in den Abhandl. d. Berl. Acad. 1830, vergl. Cohn's „Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis Ktz.“ Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII., 2., p. 734 u. f.

[5]) Zeitschrift für Zoologie 1849, von Cohn in der vorher genannten Abhandlung p. 625 u. f. citirt.

[6]) l. c. p. 738.

[7]) So wurde z. B. Euglena viridis vor Ehrenberg (Infusorien p. 107) zu 12 verschiedenen Gattungen gezählt und unter 19 verschiedenen Artennamen beschrieben.

[8]) Andere Synonymen sind in Meneghini's „Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe,“ 1838 p. 28 angeführt.

Erst Bosc (1800) hat die Oscillarien in einer besonderen, von ihm „Oscillaria" benannten Gattung vereinigt, welche Vaucher später (1803) „Oscillatoria" umgetauft hat, In dem schon oben citirten Werke über die Süsswasseralgen hat Vaucher neben der Gattung Oscillatoria, deren damals ihm bekannten Arten er zuerst genauer beschrieben hat, noch eine zweite Tremellen-Gattung „Nostoc" aufgestellt, in welcher er einige andere fadenförmige, durch die scheinbar pendelartigen Bewegungen, wie die Oscillarien sich nicht auszeichnende blaugrüne Algen aus der Gruppe der Nostocaceen angeführt hat.

Die derzeitige Stellung der Oscillarien im Systeme der blaugrünen Algen (Tremellae Vaucher, Gloeosipheae Kütz.[1]) Phycochromaceae et Phycochromophyceae Rbh., Iridochroideae Itzig.[2]), Mykophyceae Stiz[3]), Cryptophyceae Thr., Schizosporeae et Schizophytae Cohn, Protophyta et Cyanophyceae Sachs), ist ihnen von C. A. Agardh angewiesen worden. Von diesem zuletzt genannten Algologen ist auch die nahe Verwandschaft der Oscillarien mit anderen blaugrünen Algen sowie überhaupt ihre, von vielen älteren Autoren nicht anerkannte Algennatur auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen zuerst festgestellt worden.[4]) Die später nach Agardh von Corda, Stiebel, Mayer und Musset gemachten Versuche, die Oscillarien wieder zu den Thieren zu stellen, blieben, nachdem auch Ehrenberg u. a. die Bewegungen der Oscillarien zwar für thierähnlich, die Oscillarien selbst aber für Pflanzen erklärt haben, gänzlich erfolglos.

Von den zahlreichen Werken und Abhandlungen, in welchen über die Oscillarien, speciell über ihre Bewegungen abgehandelt wird, führe ich hier zunächst diejenigen an, aus welchen schon Fresenius in seiner Abhandlung „Über den Bau und das Leben der Oscillarien"[5]) das Wichtigste in kurzen Auszügen mitgetheilt hat. Es sind namentlich folgende Adanson's in den „Mem. de l'acad. de sc. de Paris," 1767, Corti's „Observations microsc. sur le Tremella" 1774, Fontana's in „Rozier Observ. sur la physique etc." T. 7, 1776, O. F. Müller's in den „Schriften der Berliner Gesell. naturf. Freunde", 4. Bd., 1783, Girod-Chautrans' „Recherches chimiques et microscopiques", 1802, Vaucher's „Hist. des Conferves d'eau. douce", 1803, Weber's und Mohr's „Grossbritanniens Conferven nach Dillwyn bearbeitet" 1804, Roth's „Catalect. bot. fasc. III" p. 189, 1806, Nees v. Esenbeck's „Die Algen des süssen Wassers etc.", 1814, C. A. Agardh's „Dissertatio de metamorphosi algarum" 1820, in der „Regensburger botan. Ztg." 1827, p. 632, Schrank's in „Nova acta acad. caes. Leop.-Carol" 1823, p. 525 u. f. „Botan. Zeitung," 1723 Beil. p. 2., De Candolle's in den „Mem. de la soc. de phys. etc. de Genève," T. 3, 1825, Blainville's im „Diction. de sc. nat." T. 43, 1826, Bory's d. St. Vincent's im „Diction. classique de histor. natur." T. 12, 1827, p. 459, Mohl's

---

[1]) Phycologia generalis, p. IX und 179, Species algarum p. 235.

[2]) „Zur Lebensgeschichte des Hapatosiphon Braunii," 1885 p. 258.

[3]) Rabenhorst, Algendecaden, 1860; vergl. Cohn's „Beiträge z Physiol. der Phycochromaceen" etc. 1867 p. 1.

[4]) „Nur der Anfänger weiss nicht, dass nicht alle Arten dieser Gattung Oscillatoria sich bewegen können und dass sie anderen Gattungen, von denen keine Art sich bewegen kann (Lyngbya Ag., Calothrix Ag.) so nahe steht, dass es schwer hält, sie als Gattungen zu unterscheiden," schreibt C. A. Agardh in Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. 1828 p. 766. Über die Frage nach der Stellung der Oscillarien im Systeme der Algen vergl. auch meine Abhandlung „Noch einmal über die Phycochromaceen-Schwärmer" Botan. Centralblatt, 1885, IV., p. 377.

[5]) Abhand. des Museum Senckenbergianum, 1845.

„Über die Verbindung der Pflanzenzellen unter einander“ 1835, Schwabe's in der „Linnaea,“ 1837 p. 110, Ehrenberg's „Infusorien“ 1838 p. 99, Meneghini's „Cenni sulla organographia e fisiol. delle alghe“ 1838, Meyen's „Neues System der Pflanzenphysiologie“, 1839 Purkinje's in den „Abhand. d. schles. Gesell. f. vaterl. Cultur“, 1841, p. 86 u. f., Kützing's „Phycologia generalis“, 1843, Schleyden's „Grundzüge der wissen. Botanik“, 1845—46, 2 p. 550.

Neben diesen sind hier noch die von Fresenius nicht citirten Abhandlungen Corda's im „Almanach de Carlsbad“ 1835—36 anzuführen, in welchen Corda ausser einem Verzeichniss aller ihm damals bekannten Oscillarien-Arten auch die Resultate seiner Untersuchungen über die Wirkungen verschiedener chemischen Agentien auf die Oscillarien und deren Bewegungen kurz mitgetheilt hat.

Weitere Beiträge zur Kenntniss der Organisation, des Wachsthums, der Vermehrung, der Mechanik der Bewegungen der Oscillarien haben nach Fresenius (1845) insbesondere folgende Autoren geliefert: Siebold in der Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849, p. 284, A. Braun in der „Botan. Zeitung“, 1852, Perty „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen,“ 1852. p. 126, Mohl „Die vegetabilische Zelle“, 1853 p. 292, Fischer „Zur Kenntniss der Nostochaceen“ 1853, Ch. Mayer in der Bonplandia 1855, p. 106. Kingsley im Journ. of miscrosc. sc. V. III, 1855, d'Alquen im Quat. Journal of microsc. sc. V. IV, 1856, p. 245, Karsten in der „Flora“ 1856. p. 625 u. 1860, Knowles [1]), Hassal,[2]) Garreau in den Annal. d. sc. nat. 4 scr. T. 13,[3]) Nägeli „Beiträge zur wissen. Botanik,“ II, 1860,[4]) Cohn in den Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII, 1853 p. 738, Jahresb. der schles. Gesell. f. vaterl. Cultur, 1863, p. 102. Hedwigia 1866, pag. 162, Schultze's Archiv für vergl. Anatom. 1867 u. Zeitsch. f. wiss. Zoolog. 1866, Reinicke „Die Bewegungen der Oscillarien, besonders der Spirulina“,[2]) 1860, M. Schultze im Archiv f. microsc. Anat. 1865, p. 399, Hofmeister „Die Lehre von der Pflanzenzelle“, 1867, p. 320,[5]) Wood „A contribution to the history of the fresh. water algae of North America 1872, p. 16, Engelmann „Botanische Zeitung“ 1879 p. 54, Mereschkowsky „Botan. Ztg.“ 1880 p. 531 in Anmerk., Schmitz „Sitzungsber. d. Niederrh. Gesell. 1880“, „Chromatophoren der Algen“ 1882 p. 9, Strasburger „Das botanische Practicum“, 1884, p. 353 u. f. und der Verfasser dieser Beiträge in der „Bot. Zeitung“ 1883 Nr. 50.

Über die Wirkungen des Lichtes und der Wärme auf die Bewegungen der Oscillarien haben neben Saussure, Vaucher, Agardh, Bory d. St. Vincent, Schrank, Mohl, Nägeli, Cohn auch Dutrochet „Memoires“ 1837 p. 340,[6]) Famintzin

[1]) Vergl. „Berichte über die Fortschritte der Algenkunde in der Beilage zur Botan. Zeitung 1858, p. 66.

[2]) Vergl. Reinicke's „Beiträge zur neuern Microscopie,“ II. p. 35.

[3]) Vergl. Musset's „Recherches anatom. et physiol. sur les Oscillaires“ p. 24.

[4]) Vergl. auch Sachs' „Experimental-Physiologie“, p. 463, Pfeffer's „Pflanzenphysiologie“ II., p. 364 u. f.

[5]) Vergl. auch Pfeffer's „Physiologische Untersuchungen“ 1873 p. 138 in Anmerk.

[6]) Vergl. Pfeffer's „Pflanzenphysiologie“ II. p. 368.

„Jahrb. für wiss. Botanik," Hoppe-Seyler im Pflüger's Archiv f. die gesammte Physiologie," 1875 und der Verfasser dieses Werkes [1]) mehr oder weniger ausführlich abgehandelt.

Da ich im Nachfolgenden auf die wichtigsten, von den im vorgehenden chronologischen Literatur-Verzeichnisse soeben angeführten Schriften noch zurückkommen werde, so halte ich es hier für unnöthig, ausführlicher über sie zu referiren.

II. Die Organisation und die allgemeine Biologie der Oscillarien.

Die in Mitteleuropa allgemein verbreiteten Oscillarien sind blau-, oliven- bis schwärzlichgrün, seltener violett- bis schwärzlichbraun gefärbte fadenförmige, nicht verzweigte, aus einer einfachen Zellreihe bestehende Spaltalgen. Die Oscillarien-Fäden sind meist microscopische, seltener macroscopische Algen, (die dünnsten kaum 1 μ, die dicksten bis 30—55 μ im Querdurchmesser) von sehr verschiedener Länge, die kleinsten kaum 20 bis 30 μ, die längsten bis 1 bis 2 cm. lang, selten noch länger, meist gerade, stabförmig oder bis schlangenartig gekrümmt und mehr oder weniger, öfters nur an einem Ende spiralig gedreht; blos einzelne Oscillarien-Fäden sind ausnahmsweise der ganzen Länge nach korkzieher- (Spirulina-)artig gewunden.

Die Oscillarien sind nackt oder von einer schleimig-gallertigen, meist undeutlichen Scheide umgeben, einzeln, seltener bündelweise (Microcoleus-artig) gehäuft und von einer gemeinsamen Scheide umgeben, mit zwei morphologisch gleichwerthigen Enden.

Zu viele in einem gemeinsamen Lager vereinigt bilden die Oscillarien in der freien Natur auf feuchtem Boden zusammengefilzte Räschen oder schleimige hautartige mehr oder weniger ausgebreitete Überzüge, welche, wenn sie zu hoch vom Wasser überschwemmt werden, sich unter sonst günstigen Lebensumständen vom Boden losreissen und mit Hilfe von Gasblasen, die sie bei Einwirkung des Sonnenlichtes entwickeln, meist noch vom Schlamm verunreinigt emportauchen und auf der Wasseroberfläche frei schwimmen. Solche auf dem Wasser-Niveau schwimmende Oscillarien-Häutchen können aber unter gewissen Umständen (bei sehr erheblichen Temperaturschwankungen etc.) wieder zum Boden sinken um sich nachher nicht selten bald wieder auf die Wasseroberfläche emporzuheben. Beim Austrocknen der Gewässer, in welchen die Oscillarien vegetiren, findet man sie meist am Grunde im Schlamme eingetrocknet.

Die Gliederung der Oscillarien-Fäden ist bei den grösseren Arten deutlich, bei sehr kleinen, etwa 1 bis 3 μ dicken, Oscillarien wird sie aber öfters, selbst bei starker Vergrösserung und mit Hilfe von chemischen Reagentien nicht immer ganz deutlich. Je dicker die Oscillaria-Fäden sind, desto kürzer werden ihre Glieder; bei sehr (15—55 μ) dicken Oscillarien sind die Zellen meist $^1/_3$- bis $^1/_6$mal (Fig. 13), bei dünneren (4—14 μ) dicken meist $^1/_2$—1mal (Fig. 4—12), bei noch dünneren (bis 3 μ dicken) 1- bis 3mal so lang als dick (Fig. 2—3). Die Zellen der Oscillarien sind stets alle gleichartig

---

[1]) In den Sitzungsber. d. k. b. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag vom 9. Juni 1882, vergl. auch das diesbezügliche Referat im Botan. Centralblatt 1882.

cylindrisch oder scheibenförmig, die beiden Endzellen meist nach Aussen mehr oder weniger, öfters bis halbkugelig hervorgewölbt, nicht selten auch leicht verdünnt und verlängert, fast kegelförmig.

An den steif gerade gestreckten, fast stabförmigen Oscillarien-Fäden tritt die Neigung zur Schraubenwindung meist nur an einem, selten an beiden Enden deutlich auf, diese sind an unversehrten Oscillarien gewöhnlich nur einfach, scheinbar hackenförmig [1]) gekrümmt (Fig. 4), seltener mehrfach (Fig. 5), bis korkzieherartig gewunden. [2]) Nach Nägeli [3]) beträgt die Schraubenwindung der geraden Oscillarien-Fäden selten einen ganzen oder zwei Umläufe, meist nur einen halben.

Das von der Zellhaut allseitig umschlossene, das ganze Zelllumen ausfüllende Cytoplasma ist homogen, bei normalen Lebensbedingungen zur Vacuolenbildung wenig geneigt, was durchsichtig, spärlich gekörnt, seltener von feinen Körnchen dicht erfüllt und speciell durch seine charakteristische Färbung, besondere Structur und einen eigenthümlichen mattölartigen Glanz (grösseres Lichtbrechungsvermögen als das Wasser) ausgezeichnet.[4]) Unter normalen Verhältnissen ist das Cytoplasma der gemeinen Oscillarien-Arten gleichmässig wässerig blau-, oliven-, gelblich- oder bräunlichgrün, seltener schmutzig grau-violett gefärbt und meist nur an den Scheidenwänden deutlich gekörnt.

Der blaugrüne Farbstoff der Oscillarien (Phycokyan Ktz. Phycol. gener. Kyanophyl Engelmann Bot. Zeitung 1883 p. 18, Phycochrom Näg. Einz. Alg.), dessen chemische Eigenschaften von Kützing,[5]) Nägeli,[6]) Cohn [7]) näher untersucht, aber noch immer ebenso wie seine physiologischen Functionen nicht genügend erforscht worden sind,[8]) scheint blos in der mittleren Region der Zellen, welche bei guter Einstellung, insbesondere an einzelligen Oscillarien-Fragmenten, bei deren Flächenansicht heller gefärbt ist, weniger dicht als in dem wandständigem Plasma eingelagert zu sein.

Das dichte, engmaschige Cytoplasma der Oscillarien scheint auch vom Glycogen, welches in den Oscillarien-Zellen stets enthalten ist,[9]) gleichmässig durchtränkt zu sein;

---

[1]) So besonders an Oscillaria limosa (Roth) Ag. var. uncinata Ag., O. aerungineo-coerulea Ktz. var. uncinata nob. u. a.

[2]) So z. B. an Oscillaria terebriformis Ag., Lyngbya cataractarum (Näg.) nob. var. terebriformis (Näg.) Ktz. u. a. Bei den nahe verwandten Spirulinen, welche Zopf (Botan. Centralblatt 1882, II., p. 36) blos für gewisse Oscillaria-Formen hält, sind die Windungen meist kurz, zahlreich und eng an einander liegend, seltener wie z. B. bei Spirulina Jenneri (Hass.) Ktz. var. platensis Nordst. spärlich und in die Länge gezogen.

[3]) l. c. p. 91, vergl. Hofmeister „Pflanzenzelle“ p. 321, Sachs „Exper.-Physiologie“ p. 463.

[4]) Schon Fischer (l. c. p. 16) hat auf die besondere Consistenz des protoplasmatischen Inhaltes der Phycochromaceen (Oscillarien) hingewiesen. Seiner Meinung nach ist diese wohl auch der Grund, wesshalb die trockenen Oscillarien (Phycochromaceen) im Wasser aufgeweicht ihre frühere Gestalt beinahe vollkommen unverändert bewahren.

[5]) Phycologia generalis p. 20 u. f.

[6]) Einzellige Algen p. 5 u. f., vergl. auch Hofmeister „Die Pflanzenzelle“ p. 375 u. f.

[7]) Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen etc. p. 6 u. f.

[8]) Neben dem chlorophyllgrünen Farbstoff (dem Chlorophyll) ist im Plasma der Oscillarien-(Phycochromaceen) Zellen noch ein zweiter im Wasser löslicher, das Chlorophyll verdeckender blaugrüner Farbstoff (Phycocyan, Cohn l. c. p. 15 u. 56) enthalten.

[9]) Vergl. Errera's „L'epiplasme des ascomycètes et le glycogène des végétaux,“ 1882, p. 49. und den Anhang zu meiner Abhandlung „Ueber den Polymorphismus der Algen“ Bot. Centralbl. 1885 Nr. 34. Nach Errera „Sur le Glycogène chez les Basidiomycètes“ 1884 ist das Glycogen als eine dem Stärkemehl der chlorophyllgrünen Pflanzen physiologisch gleichwerthige Substanz anzusehen.

ob in dem Zellinhalt sowie in der Membran der Oscillarien, wenigstens bei den farblosen, bei den Beggiatoen, wie bei den fäulnisserregenden Spaltpilzen auch Mycoprotein[1]) enthalten ist, wird erst durch weitere Forschungen entschieden werden können.

Ausser den Microsomen,[2]) von welchen das Cytoplasma der Oscillarien-Zellen stets erfüllt ist, enthält es nicht selten, besonders bei älteren Exemplaren, noch grössere, meist matt glänzende Körnchen von rundlicher, elliptischer etc. Form und von verschiedener Grösse (1 bis 3 μ im Durchm.) in mehr oder minder grosser Anzahl. Diese, meist matt glänzende Körnchen, welche bei vielen Oscillarien blos zu gewissen Zeiten und zwar besonders häufig an den Querwänden auftreten, wo sie öfters fast reihenweise angeordnet eine doppelte Punctlinie darstellen (Fig. 4), sind an den in abnormen Verhältnissen vegetirenden, langsam beweglichen oder ruhenden Oscillarien meist auch im übrigen Protoplasma zerstreut. Sie sind in concentrirter Schwefelsäure und in etwa 10% Kalilösung löslich, werden durch Jod und Haematoxylin nicht wie das sie umgebende Plasma gefärbt und scheinen auch in ihrem sonstigen Verhalten mit den Paramylum-Körnern völlig übereinzustimmen.[3])

Ob diese amylumartige Körnchen, welche auch im Cytoplasma anderer fadenförmiger Cyanophyceen vorkommen, wie die Paramylum-Körner der chlorophyllgrünen Euglenen als ein Kohlenstoff-Assimilationsproduct oder wie die der chlorophyllfreien Euglenen und einiger Mycetozoen (Amoeben) als ein ohne die sonst nur im chlorophyllaparat stattfindende Kohlensäurezersetzung entstandenes Stoffwechselproduct anzusehen sind[4]) und ob ihnen, wie schon Vaucher geahnt hat, eine ähnliche Bedeutung zukommt, wie der Stärke der meisten chlorophyllgrünen Pflanzen, ob aus Paramylon in ähnlicher Weise, wie aus der Stärke, welche auch aus Glycose oder aus fettem Öl gebildet wird und umgekehrt in diese sich wieder umwandeln kann, Glycogen und fette Öle[5]) entstehen können, das zu entscheiden wird anderen anheim gestellt.

Es sei mir erlaubt hier noch zu bemerken, dass schon Cohn es für wahrschein-

---

[1]) Vergl. De Bary l. c. p. 493. Nach Corda werden die Oscillarien wie die meisten blaugrünen Algen blos von fleischfressenden Infusorien u. a. carnivoren Thieren verzehrt. Ob dieser Umstand sowie der specifische faulig-säuerliche Geruch, welcher die Oscillarien wie viele andere Phycochromaceen characterisirt, auch mit der besonderen chemischen Zusammensetzung des plasmatischen Inhaltes dieser Algen in Zusammenhang gebracht werden kann, sei dahingestellt.

[2]) Nach Sachs „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie" 1882 p. 96 sind Microsomen sehr fein vertheilte Nahrungsstoffe, welche bei den Lebensvorgängen des Protoplasmas verbraucht werden.

[3]) Die Kleinheit des zu prüfenden Objectes erschwert sehr jede nähere chemische Analyse; durch diesen Umstand wird erklärlich, dass früher diese Körnchen mit einer anderen Substanz identificirt worden sind.

[4]) Da die Paramylonkörner auch im Körper der chlorophylllosen Euglenen (Klebs „Ueber die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen" etc. 1883 p. 290), einiger Mycetozoen (Zopf „zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere" 1835 p. 4) und einiger Flagellaten (Bütschli „Mastigophora" p. 727) entstehen, so sind sie ein Product einer Stoffmetamorphose, welche im Sinne Sachs (Experiment.-Physiologie p. 18) keine eigentliche Assimilation ist, sondern eine Assimilation im Sinne der Thierphysiologen, mit welchen auch Pfeffer (Pflanzenphysiologie I. p. 187) in dieser Beziehung ganz übereinstimmt. Eine Beschränkung der Assimilation blos auf den Kohlensäurezersetzungsprocess kann unserer Meinung nach blos von denjenigen noch befürwortet werden, welche noch auf das veralterte Dogma von der Existenz zweier scharf von einander getrennten organischen Reiche festhalten.

[5]) Über die Umbildung des Glycogens in fette Öle, vergl. Errera „L'epiplasma des Ascomycètes" p. 62 u. f.

lich hielt, dass diese amylumartige Körnchen, welche seinen Beobachtungen nach besonders bei grösseren Oscillaria-Arten öfters in ansehnlicher Grösse angetroffen werden, mit Paramylon identisch sind.[1]) Derselbe Forscher hat ebenfalls die stark lichtbrechenden Körnchen, welche im plasmatischen Inhalte einiger Beggiatoen (z. B. Beggiatoa mirabilis Cohn) vorkommen, für Paramylon[2]) erklärt, er hat auch die Vermuthung ausgesprochen, dass auch die sog. Florideen-Stärke, welche wie Paramylon ausserhalb der Chromophoren und zwar vielfach am Rande dieser im Protoplasma der lebenden Zellen entsteht,[3]) vom Paramylon sich wesentlich nicht unterscheidet.

In welchem Verhältnisse die kleinen, stark lichtbrechenden Tröpfchen,[4]) welche im Protoplasma und zwar zuerst stets am Rande der sternförmigen Chromatophoren der Aphanocapsa cruenta (Ag.) nob. [Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.], deren genetischen Zusammenhang mit Oscillaria antliaria Jürg. im zweiten Abschnitte dieses Werkes nachgewiesen wird, zu Paramylon stehen, ist nicht näher untersucht worden.

Während bei allen chlorophyllgrünen Algen der Assimilationsfarbstoff in besonders ausgeformten Chromatophoren enthalten ist und in diesen letzteren fast allgemein noch besondere kernartige Gebilde, sowie im farblosen Cytoplasma ein oder mehrere Zellkerne eingelagert sind, fehlen alle diese eigenthümlichen Zellgebilde den Oscillarien, so lange sie nicht bei rückschreitender Metamorphose in einzellige Entwicklungsumstände übergehen. Da nun die soeben genannten Zellplasmaorgane in den einzelligen Rückschlagsbildungen (z. B. bei Aphanocapsa cruenta [Ag.] nob.)[5]) deutlich ausgebildet auftreten, so glaube ich, dass sie im Zellplasma der Oscillarien rudimentär, d. h. von dem sie umgebenden Plasma nicht scharf abgegrenzt, enthalten sind. Dass eine kernverwandte Substanz in den Zellen der Oscillarien vertreten ist, wird wenigstens von Schmitz[6]) und Strasburger[7]) behauptet; früher hat Schmitz[8]) einigen Oscillarien sogar besondere Zellkerne zuerkannt.

Die meist ganz farblose Zellhaut der Oscillarien, welche bei den lebhaft beweglichen dünnen Oscillarien-Fäden sehr zart, bei langsam beweglichen dicken Oscillarien gleichmässig verdickt ist, wird durch Jod- und Schwefelsäure nicht wie die aus reiner Cellulose bestehenden Zellhäute blau, sondern gelblich bis bräunlich, durch Hämatoxylin blau bis violett gefärbt. Mit absolutem Alkohol und nachher mit concentrirter Essigsäure behandelt verquillt sie stark, tritt aber noch als eine farblose, ziemlich scharf begrenzte Schicht des Zellkörpers

---

[1]) Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen etc. p 29.

[2]) l. c. p. 52.

[3]) Schmitz „Die Chromatophoren der Algen“ p. 151 u. f.

[4]) Vergl. Schmitz „Die Chromatophoren“ p 180.

[5]) Auch bei den blaugrünen Monaden (Cryptoglenaceen nob.), welche wahrscheinlich nur Schwärmzustände einiger Oscillarien sind, kommen gut ausgebildete Chromatophoren und Pyrenoide vor.

[6]) Nach Schmitz entbehren die Pycochromaceen der Zellkerne (Chromatophoren der Algen p. 9), enthalten aber in ihrem Zellinhalte Nuclein-Körnchen (Sitzungsber. der niederrh. Gesellsch. 13. Juli 1880). Vergl. auch Tangl „Zur Morphologie der Cyanophyceen,“ 1884, p. 2.

[7]) Das botanische Practicum, p. 354. Vergl. auch Krasser „Über das angebliche Vorkommen eines Zellkernes in den Hefezellen.“ Österr. Bot. Zeitschrift 1885, p. 375 und das nicht ganz correcte Referat darüber in der Bot. Zeitung 1886 Nr. 22.

[8]) Vergl. Sitzber. der Niederrhein. Gesellsch. f. Nat 1879.

auf. Bei Anwendung von mit Salzsäure angesäuertem Pepsin, wird die Zell-Membran der Oscillarien bald noch mehr als früher durchsichtig und scheint nach einigen (6 und mehr) Stunden bei sehr lebhaft beweglichen dünnen Oscillarien-Arten, z. B. bei O. amphibia Ag., sich ganz aufgelöst zu haben, bei anderen ziemlich lebhaft beweglichen dickeren Oscillarien (O. elegans Ag. O. anguina Bory u. a.) wird sie durch länger andauernde Einwirkung von Pepsin merklich dünner, ein Theil ihrer Substanz wird herausgelöst und die übrig bleibende Substanz wird durch Hämatoxylin und Jod nicht mehr gefärbt.

Demnach scheint die Zellmembran der lebhaft beweglichen Oscillarien wie die der Euglena viridis und einiger anderen Euglenaceen [1]) von einem verdaulichem eiweissartigem Stoffe durchdrungen zu sein, welcher bei den langsamer beweglichen Oscillarien, nach dem wechselnden chemischen Verhalten ihrer Zellmembran zu urtheilen, in geringerem Quantum als bei den sehr lebhaft beweglichen, neben einem zweiten unverdaulichem Membranstoff vorhanden ist.[2])

Durch wasserentziehende Reagentien (Alkohol, Glycerin, Chlornatrium-Lösungen etc.), wird das Cytoplasma von der es umgebenden Membran meist nur theilweise abgetrennt (Fig. 6), es gelingt wenigstens schwieriger als bei den chlorophyllgrünen Algen das eng mit der Membran zusammenhängende Cytoplasma von dieser allseitig zu trennen. Doch verhalten sich auch in dieser Beziehung verschiedene Oscillarien-Arten verschieden. Nebenbei sei noch bemerkt, dass durch die Ungleichheit der chemischen Eigenschaften auch die ungleich grosse Flexilität (Contractilität) der Membran bei verschiedenen Oscillarien-Arten, auf die wir im Nachfolgenden noch zurück kommen werden, in ähnlicher Weise wie die Metabolie der Euglenen [3]) bedingt zu sein scheint.

Die Fäden der Oscillarien sind durch quere Scheidewände in lauter gleichartige, kurze scheibenförmige oder längere, cylindrische Zellen getheilt. Die Querscheidewände lassen sich bei einigen sehr dünnen Oscillarien oft erst nach Anwendung von Jodpräparaten oder nach Einwirkung von wasserentziehenden Reagentien etc. und bei starker Vergrösserung nachweisen, bei vielen dicken Oscillarien-Arten sind sie aber auch ohne diese Hilfsmittel leicht zu sehen und treten als helle Querlinien, durch welche der plasmatische Inhalt der Oscillarien-Fäden gefächert ist, auf.

Die meist sehr zarten Querscheidewände der Oscillarien, deren doppelte Contour oft nur an den beiden Seiten der Fäden, insbesondere bei den an den Scheidewänden eingeschnürten Oscillarien zu sehen ist, werden an den leeren röhrenartigen, die Oscillarien-Fäden überragenden Fortsätzen als ringförmige Querleisten sichtbar (Fig. 7—8). Diese röhren- oder mützchenartige, am Rande öfters gezähnte oder zerschlitzte, nicht selten schnabelförmige [4]) Fortsätze (Fig. 3), welche meist nur an einem und zwar dem hintern,

---

[1]) Vergl. Klebs „Untersuch. aus dem botan. Instit. zu Tübingen" I, 2 p. 242.

[2]) Wie bei den Euglenen (Klebs l. c. p. 2540 u. f), so ist auch bei den Oscillarien die Zellhaut bei verschiedenen Arten ungleich dick und mehr oder weniger dehnbar und zeigt auch eine graduelle Verschiedenheit in der Quellungsfähigkeit etc.

[3]) Klebs l. c. p. 244, 259 u. a.

[4]) Über die geschnäbelten Oscillarien-Arten vergl. meine Abhandlung „Über die Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen." Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1885 III. 1. p. 21 in Anmerkung.

nicht verjüngtem, seltener an beiden gleich entwickelten Fadenenden vorzufinden sind, haben schon Bory, Meneghini, Stiebel, Fresenius u. a. beobachtet und ihnen verschiedene Bedeutung zugeschrieben. Nach Bory z. B. sollen die Fortsätze, welche von Vaucher u. a. als Schwanzanhänge, von Stiebel als Tentakeln beschrieben wurden, als eine Art von Schröpfköpfen, zur Befestigung der Oscillarien an einer Unterlage dienen, an welcher sie sich dann kriechend vorwärts bewegen

Die Oscillarien-Fäden sind nackt oder in mehr weniger deutlichen farblosen, leicht zerreissenden Gallert-Hüllen oder Scheiden eingeschlossen, welche durch Jod nicht wie das Protoplasma gefärbt werden.[1]) Diese gallertigen Scheiden, welche schon Bory, Meneghini, Nees u. a. beobachtet und als eine durchsichtige Röhre, in welcher die Oscillarien eingeschlossen sind, beschrieben haben, werden ebenso wie die schleimige Substanz, von welchen die Oscillarien umgeben sind, aus den äusseren Zellhautschichten gebildet, welche an den im Wasser lebenden Oscillarien meist zu formloser schleimiger Masse (Gallerte, Gelinsubstanz Kützing's[2]) zerfliessen, von welcher die Oscillarien umgeben und in welcher sie in ihrem gemeinsamen schleimigen Lager eingebettet sind. Nach Vaucher soll die schleimige Substanz die Oscillarien-Fäden vor dem Austrocknen, vor Kälte und Hitze schützen; nach Fresenius soll sie ein Analogon der Intercellular-Substanz anderer Pflanzen sein.

In neuerer Zeit ist diese gallertige Schicht, welche an den lebhaft beweglichen Oscillarien eine meist schwer wahrnehmbare hyaline Umhüllung bildet, wieder von Siebold und M. Schultze an den im mit Indigo verfärbtem Wasser sich bewegenden Oscillarien beobachtet und besonders von Engelmann[3]) näher untersucht worden. Unter gewissen Umständen, insbesondere an den an der Luft lebenden Oscillaria-Arten verflüssigen die äusseren Membranschichten der Fäden nicht, sondern sie bilden eine mehr oder weniger zarte, meist farblose röhrenförmige Scheide, die blos an ihrer Oberfläche klebrig ist und in welcher die Oscillarien wie in ihrer schleimigen scheidenartigen Hülle sich oft bis stundenlang hin und her bewegen können, ohne sie zu verlassen (Fig. 9). Die Ausbildung dieser, meist sehr zarten Oscillarien-Scheiden[4]) kann auch an den im Zimmer kultivirten Oscillarien veranlasst und leicht verfolgt werden. Lässt man die im Wasser oder auf feuchtem schleimigen Boden vegetirenden Oscillarien sehr langsam austrocknen und befeuchtet sie erst dann wieder, bevor sie trockenstarr geworden sind, so wird man öfters schon nach dem ersten Versuche unter den nackten Oscillarien auch schon einige mit zarten Scheiden versehene vorfinden. Auch die in der freien Natur vegetirenden Oscillarien übergehen höchst wahrscheinlich unter ähnlichen Umständen in die

[1]) Über die microchemischen und sonstigen Eigenthümlichkeiten der Hüllmasse der Oscillarien siehe mehr in Tangl's Abhandlung „Zur Morpholog. der Cyanpohyceen," p. 6. in Anmerkung.

[2]) Phycologia generalis, p. 32.

[3]) Bot. Zeitung 1879 p. 54 u. f.

[4]) Über die Entwicklung der gallertigen Umhüllung und der Scheiden an Oscillarien vergl. meine Abhandlung „Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien" Bot. Ztg. 1883, p. 842 in Anmerk. Strasburger's „Practicum" p. 353. Klebs' „Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten," 1886, p. 393.

mit deutlichen zarten Scheiden ausgezeichneten Formen (var. phormidioides Aut.).[1]) Übergangsformen von solchen, mit zarten Scheiden versehenen Oscillarien, zu den mit vollkommen ausgebildeten, mehr oder minder dicken, Phormidium-Ktz. [Lyngbya Ag. em. Thr.] Formen sind von mir und schon früher von verschiedenen Autoren[2]) bei einigen Oscillarien-Arten nachgewiesen worden. Die in ihren Scheiden nicht selten sich bewegenden Oscillaria-Fäden solcher Lyngbya-Formen können aus diesen Scheiden wie die Oscillarien-Fäden aus ihrem schleimigen Lager hervorkriechen und sich langsam an einer Unterlage fortgleitend vorwärts bewegen[3]) (Fig. 15).

Was das Wachsthum der Oscillarien betrifft, so hat schon Nägeli[4]) nachgewiesen, dass es am lebhaftesten an den Enden der Fäden erfolgt; doch wachsen die Oscillarien-Fäden auch intercalar in allen übrigen Theilen in die Länge.[5]) Bei der Theilung der Zellen, welche bei den Oscillarien ganz in derselben Weise wie bei allen fadenförmigen, nicht verzweigten blaugrünen Algen zu Stande kommt, wird der ganze Zellinhalt in zwei gleiche Hälften durch eine sehr zarte neugebildete Querscheidewand gebildet, in deren Nähe öfters schon, bevor sie deutlich ausgebildet ist, kleine, nicht selten reihenförmig angeordnete Körnchen sich anhäufen.

Die Vermehrung der Oscillarien erfolgt, wie schon im vorigen Jahrhunderte Corti erkannt hat, durch vegetative Zweitheilung der Zellen sowie durch Abknicken oder Abgliederung (Fragmentirung) der Fäden. Indem zwei benachbarte scheibenförmige Zellen an der Berührungsfläche sich gegenseitig abrunden, die äusserste Zellhautschicht, welche sie umgibt, zerreisen und sich von einander rückend trennen, zerfällt der ganze Oscillaria-Faden in zwei oder mehrere Abschnitte (Fragmente, Hormogonien), welche, wenn sie von einer Scheide umgeben sind, aus dieser hervorkriechen können (Fig. 10, 2), und unter günstigen Umständen wieder zu ebenso wie der Mutterfaden langen Oscillarien-Fäden heranwachsen. Solche junge Oscillarien können sich von Neuem durch vegetative Zweitheilung weiter vermehren, so dass binnen kurzer Zeit aus wenigen sich rasch theilenden Oscillaria-Fäden eine ganze aus Hunderten und Tausenden von Individuen bestehende Familie (ein Oscillarien-Lager) entstehen kann.

Über diese ungeschlechtliche Vermehrung der Oscillarien durch vegetative Zweitheilung, welche zu jeder Jahreszeit, so lange die Oscillarien unter günstigen Lebensumständen sich befinden, erfolgt, haben neben Corti und Roth, insbesondere Vaucher, Blainville, Bory, Schwabe, Meneghini, Nees, Mayer, Kützing, Purkinje, Nägeli, Cohn, Strasburger u. a. einzelne mehr oder minder wichtige Beobach-

---

[1]) Diese gallertige Scheide, welche nicht selten, besonders an den an der Luft oder amphibisch lebenden Oscillarien gut ausgebildet ist, dient wahrscheinlich als ein Schutzmittel gegen zu schnelle und allzugrosse Austrocknung der Fäden

[2]) Z. B. an Oscillaria lucida Ag. = Phormidium lucidum (Ag.) Ktz., Oscillaria rupestris Ag. = Phormidium rupestre (Ag.) Ktz., O. arenaria Ag. = Phormidium arenarium (Ag.) Rbh. u. a.

[3]) Innerhalb ihrer Scheiden bewegen sich die Oscillarien-Fäden langsamer als wenn sie diese verlassen haben und sich frei fortbewegen; vergl. auch Nägeli „Beiträge zur wiss. Bot." II. p. 90 u. f. und Sachs „Exper.-Physiologie" p. 463.

[4]) l. c. p. 91.

[5]) Vergl. Strasburger's „Das botan. Practicum" p. 355. Nach Reinke's „Lehrbuch der allgem. Botanik, 1880, p. 109 soll das Wachsthum der Oscillarien ein rein terminales sein.

tungen gemacht. Ausser der oben angeführten ungeschlechtlichen Vermehrung[1]) ist bei den Oscillarien bisher keine andere nachgewiesen worden. Selbst eine Vermehrung durch Dauerzellen (Sporen), welche bei den meisten fadenförmigen Cyanophyceen direct aus den vegetativen Zellen entstehen, sowie eine Vermehrung durch Zoogonidien (Schwärmzellen), die bei einigen mit den Oscillarien nahe verwandten Beggiatoen schon öfters beobachtet wurde, ist bei den Oscillarien noch nicht sichergestellt worden.[2])

Bekanntlich sind die Oscillarien wie alle Cyanophyceen und die mit ihnen nahe verwandten Spaltpilze (Schizomycetes) von de Bary[3]) hauptsächlich wegen Mangel einer geschlechtlichen Vermehrung zu der ersten Classe der Cryptogamen (Agamae) gestellt und von vielen anderen Botanikern (Cohn, Falkenberg, Sachs, Nägeli u. a.) sogar für die niedrigst organisirten Pflanzen (Urpflanzen) erklärt worden. An einer anderen Stelle,[4]) wo ich die Asexualität dieser Algen als Apogamie[5]) bezeichnet habe, welche nach Sachs[6]) als eine acquirirte Eigenschaft anzusehen ist, versuchte ich schon früher einmal die Ansicht, dass die Cyanophyceen die niedrigst organisirten Pflanzen sind, zu bekämpfen und will hier zu Gunsten meiner dort näher entwickelten Ansicht, — dass nämlich die einfachsten Formen der chlorophyllgrünen Algen eher als alle anderen uns bekannten Pflanzen für die primären Pflanzen, welche auch mit den Spaltalgen im phylogenetischen Zusammenhange stehen, gelten können — auch noch auf die neueren Untersuchungen über die Assimilationsfarbstoffe hinweisen, nach welchen das Chlorophyll als der einfachere Farbstoff, aus welchem durch pro- oder regressive Umbildung und durch Mischung mit anderen Farbstoffen alle anderen Assimilations-Farbstoffe entstanden sind, zu betrachten ist.

So lange die Oscillarien in normalen, ihrer Entwicklung zuträglichen Lebensumständen sich befinden, und ihre Ernährung kräftig vor sich geht, wachsen und vermehren sie sich meist ausserordentlich rasch und führen gewöhnlich auch lebhafte Bewegungen aus.[7]) An in ungünstigen Lebensverhältnissen vegetirenden Oscillarien werden die Bewegungen langsamer und können später auch gänzlich eingestellt werden. Solche unbewegliche (ruhende) Oscillarien sind schon von Agardh, Fresenius, Nägeli, Cohn

---

[1]) Borzi's Ansicht, dass die Oscillarien typische einzellige, den Chamaesiphonaceen ähnliche blaugrüne Algen sind (Note alla morfol. e biolog. delle alghe etc. III., p. 301), beruht auf einseitigem entwickelungsgeschichtlichem Studium dieser Algen.

[2]) Die Hormogonien der Oscillarien können wohl als ein Ersatz für die Schwärmer- und Dauerzellen anderer Algen angesehen werden, da sie wie jene bewegungsfähig und wie die Dauerzellen (Sporen) gegen Austrocknung und Kälte durch eine Art von Encystirung (vergl. auch Borzi „Nota alla morfol. e physiol. delle alghe“ etc. II., p. 252) sich zu schützen und selbst nach einer längeren Ruheperiode wieder weiter sich zu entwickeln im Stande sind.

[3]) „Zur Systematik der Thallophyten,“ Bot. Ztg. 1881, p. 15; vergl. auch Gobi's „Grundzüge einer systematischen Eintheilung der Gloeophyten“ daselbst p. 514.

[4]) „Ein Beitrag zur Kenntniss einzelliger Bildungen der Moosvorkeime, nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Algen,“ Flora 1886.

[5]) Mehr über diese siehe in De Bary's Arbeit „Über apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen,“ 1878.

[6]) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, p. 982.

[7]) Musset's Anmerkung „Les mouvements oscillatoires sont les plus rares, et je ne les vus que deux ou trois fois“ l. c. p. 11, ist wohl dadurch zu erklären, dass Musset seine Beobachtungen an in abnormen Lebensumständen befindlichen, wahrscheinlich durch längere Zeit im Zimmer kultivirten Oscillarien angestellt hat.

u. a. beobachtet worden, doch hat weder Cohn,[1]) welcher, wie vor ihm schon Agard,[2]) die nahe Verwandschaft der beweglichen Oscillarien mit unbeweglichen Phormidium-(Lyngbya-) Formen anerkannt hat, noch Nägeli,[3]) welcher unter den Oscillarien und den mit ihnen verwandten Spirulinen, Spirillen und Vibrionen auch ganz starre Formen beobachtet hat, die Ursachen der Unbeweglichkeit dieser Algen näher zu erklären versucht.

Unter Umständen, bei welchen das Wachsthum der Oscillarien verlangsamt wird oder gänzlich aufhört, werden auch nicht selten ihre Bewegungen weniger lebhaft oder gänzlich eingestellt. Doch sind die Bewegungen der Oscillarien, wie im Weiteren nachgewiesen wird, keineswegs eine Art von Wachsthumsbewegungen.

Wie alle anderen Pflanzen so sind auch die Oscillarien fähig in vorübergehend starre Zustände zu übergehen und zwar können die Oscillarien in Folge allzu grosser Trockenheit, Kälte, Wärme, sehr intensiver Beleuchtung, durch Einwirkung gewisser chemischen Agentien, durch mechanische Reizungen etc. vorübergehend starr werden. Die so erstarrten Oscillarien-Fäden können aber wieder ebenso wie die ruhenden unter Bedingungen, welche ihre Bewegungen ermöglichen, aus ihrem lethargieartigem Zustande zu neuem Leben erwachen und ihre Bewegungen von Neuem ausführen.

Nicht nur an den in der freien Natur vegetirenden, sondern auch an den im Zimmer kultivirten Oscillarien kann die Bewegungsfähigkeit unter ungünstigen Vegetationsbedingungen hauptsächlich im Winter, während der trockenen Jahreszeit, gänzlich aufhören und die Oscillarien können in einen kürzere oder längere Zeit andauernden Ruhezustand übergehen, aus welchem sie unter ihrem Leben günstigen Umständen in einen activen Zustand wieder zurück versetzt werden, und zwar kehrt die Bewegungsfähigkeit der vorübergehend starr gewordenen Oscillarien bei Eintritt normaler Lebensbedingungen meist wieder bald zurück. Durch ihre besondere Widerstandsfähigkeit gegen gewisse äussere, dem Pflanzen-Leben gefahrdrohende Einflüsse, insbesondere gegen Einwirkung gewisser giftiger Lösungen, gegen ziemlich hohe und niedrige Temperaturen etc. sind die Oscillarien wie die meisten blaugrünen Algen vor den chlorophyllgrünen Algen ausgezeichnet. Schon Cohn[4]) hat darauf aufmerksam gemacht, „dass die Oscillarien mit besonderer Vorliebe solche Localitäten bewohnen, welche für alle andere Pflanzen unzugänglich sind; selbst in starken und gesättigten Lösungen der verschiedensten Salze und Säuren sind sie im Stande sich zu ernähren,[5]) auch wenn diese Lösungen einem hohen Temperaturgrad ausgesetzt sind, der für alle andere Pflanzen tödtlich erscheint.“ In der That findet man die Oscillarien in der freien Natur nicht nur in schmutzigen, durch organische und anorganische Substanzen verunreinigten kalten, süssen und salzigen Gewässern, sondern auch in heissen Mineralquellen, in welchen, resp. an deren Mündungen und Abflüssen sie, seitdem sie uns bekannt geworden sind, lebhaft fortvegetiren, sich vermehren und bewegen.

---

[1]) M. Schultze's Archiv f. micros. Anat. 1867, p. 46.
[2]) Nova acta akad. Leop.-Carol. 1829, p. 766.
[3]) Beitr. zur wiss. Bot. 1860 II., p. 94.
[4]) Beiträge zur Biologie der Phycochromaceen etc. p. 2 u. f.
[5]) Höchst wahrscheinlich könnten solche Oscillarien auch im Zimmer in ähnlichen Lösungen gut kultivirt werden. Über ähnliche, an Englenen angestellte Kulturversuche siehe mehr in Klebs' Werke „Über die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen“ etc. p. 289.



Durch genügende Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur kann aber das Leben der Oscillarien ebenso wie aller lebenden Organismen gefährdet oder gänzlich vernichtet werden. Auch an wärme- und kältestarren Oscillarien kann die Todtenstarre durch längere Einwirkung extremer Temperaturen herbeigeführt werden. Die Resistenz gegen die Tödtungstemperaturen scheint, nach den bisherigen Untersuchungen, bei verschiedenen Oscillaria-Arten wie bei anderen Pflanzen ungleich gross, ja selbst bei einer und derselben Art in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien veränderlich zu sein. Dass die Oscillarien selbst gegen starke Fröste resistent sind und dass die steif gefrorenen Oscillarien bei langsamem Aufthauen am Leben erhalten werden können, ist wiederholt nachgewiesen worden.[1]) Durch Einwirkung von concentrirtem Sonnenlicht,[2]) Trockenheit, verschiedene giftige Lösungen etc. können die Oscillarien wie andere Pflanzen entweder in einen vorübergehenden Starrezustand versetzt oder getödtet werden.

Wie aus den vorübergehenden Starrezuständen, so können die Oscillarien auch aus ihrem Ruhezustande bei Herstellung geeigneter Bedingungen wieder zur vollen Lebensthätigkeit erwachen. Ob die ruhenden Oscillarien nur eine beschränkte oder unbeschränkte Zeit hindurch in ihren Ruhezuständen lebensfähig bleiben, ob ihre Lebensdauer dadurch ohne irgendwelche Benachtheiligung ihres Organismus verlängert wird, ist bisher nicht näher untersucht worden.[3])

Aehnlich den meisten Cyanophyceen sind auch die Oscillarien fähig sich neuen Vegetationsverhältnissen bis zu gewissem Grade anzupassen; das gilt auch von den in warmen Quellen lebenden Oscillarien-Arten, welche leicht auch in kälterem Wasser kultivirt werden können[4]), und umgekehrt können die im kaltem Wasser lebenden Oscillarien auch in wärmerem Wasser gut fortvegetiren, was besonders von den sog. thermophilen[5]) Oscillarien-Arten gilt, welche allem Anschein nach ihre Fähigkeit auch im warmen Wasser zu leben, erst allmählig durch Adaptation erlangt haben.[6])

Die Ernäherung der Oscillarien erfolgt in der Regel wie bei den das Chlorophyll enthaltenden Euglenen und anderen Pflanzen durch Kohlenstoff-Assimilation, zu welcher gewisse Elementarstoffe und Lichtstrahlen[7]) absolut unentbehrlich sind. Das die Oscillarien blos mit Hülfe der Lichtstrahlen (nicht auch des Nachts oder im Dunklen) Sauerstoff

---

[1]) Vergl. Borzi „Note alla morfol. Abiolog. delle alghe“ etc. II., p. 353, Falkenberg „Algen im weit. Sinne“ p. 306.

[2]) Durch Einwirkung von sehr intensivem Lichte wird zuerst der Assimilationsfarbstoff der Oscillarien zerstört, resp. ihr Plasma entfärbt; die Tödtung dieses letzteren erfolgt nicht selten erst später.

[3]) Inwiefern meist die in Folge äusserer Einwirkungen hervorgerufenen Ruhezustände der Oscillarien der auf inneren und äusseren Ursachen beruhenden Ruheperiode der meisten Pflanzen entsprechen, deren Entwicklung, wie bekannt, in einem bestimmten Rhytmus abwechselnder Lebensthätigkeit und Ruhe verläuft, bleibt noch zu erforschen.

[4]) Ich habe z. B. die meisten Carlsbader Thermal-Oscillarien nicht nur in dem Carlsbader Wasser, sondern selbst in kaltem Brunnenwasser über eine Woche lang kultivirt, in welchem sie sich auch noch ziemlich lebhaft bewegten und vermehrten (Oscillaria elegans Ag., O. lucida Ag.).

[5]) Vergl. meine diesbezügliche Abhandlung im dritten Abschnitte dieses Werkes.

[6]) Dasselbe gilt auch von den nahe verwandten Beggiatoen (vergl. auch Zopf's „Die Spaltpilze“ 1884, p. 70 in Anmerkung.)

[7]) „Über die Wirkung der Lichtstrahlen verschiedener Brechbarkeit auf die Assimilation der Oscillarien siehe mehr in Engelmann's Abhandlung: „Farbe und Assimilation“ Bot. Ztg. 1883.

abscheiden, ist schon von Saussure ermittelt worden [1]); ob jedoch die Sauerstoffproduction bei den Oscillarien stets von der Kohlensäurezersetzung herrührt, ist von diesem Forscher nicht näher untersucht worden. Doch zeigen die Oscillarien den Spirulinen und Euglenen [2]) ähnlich bei ihrer Ernäherung eine gewisse Unabhängigkeit vom Lichte, indem sie selbst wochenlang (die Spirulinen mehr als 4 Wochen lang) [3]) im Dunkeln, bei völligem Lichtausschluss unbeschädigt fortvegetiren können; sie werden dabei nicht einmal merklich blasser. Ob diejenigen Oscillarien, welche meist in unreinen, viele organische Zersetzungsproducte enthaltenden Gewässern vegetiren, unter gewissen Umständen nicht auch, wie die nahe verwandten chlorophyllfreien Beggiatoen, diesen, resp. den Pilzen, ähnlich sich ernähren können, ist eine Frage, deren Lösung erst durch specielle Untersuchungen möglich gemacht wird.

An in ungünstigen Lebensverhältnissen vegetirenden Oscillarien-Fäden kommen nicht selten einzelne absterbende und abgestorbene Zellen, sog. Necriden [4]) (Fig. 11 n, n′) oder selbst grössere Complexe von solchen Zellen vor. Solche Necride, welche besonders an in schlechten Kulturen befindlichen Oscillarien häufig aufzufinden sind, aber auch an scheinbar ganz gesunden Fäden durch Einwirkung verschiedener mehr oder weniger giftiger Lösungen etc. auf einzelne minder lebenskräftige Oscillarien-Zellen auftreten, unterscheiden sich von den intacten lebenden Zellen leicht durch ihre Form, Farbe und Lichtbrechungsvermögen. Durch die angrenzenden Zellen, deren Querscheidewände in Folge des verminderten oder aufgehobenen hydrostatischen Gegendruckes von Seite der Necriden gegen diese sich hervorwölben, werden die abgestorbenen Zellen oft bis zu einer biconcaven Linse zusammengedrückt.

Solche Necriden veranlassen nicht selten, wie schon im Vorgehenden mitgetheilt wurde, auch die Fragmentirung der Oscillarien-Fäden. [5]) An in einer Scheide eingeschlossenen Oscillarien-Fäden erfolgt die Trennung beider, an eine abgestorbene Zelle grenzenden Fadenabschnitte dadurch, dass diese in entgegengesetzter Richtung von einander rücken, wobei sie jene Zelle wie eine teigartige Masse so lange in die Länge ziehen, bis sie zerreist (Fig. 11 n′).

Öfters sind unter den normal entwickelten Oscillarien-Fäden einige abnorm ausgebildet. Solche abnorm entwickelte Oscillarien, welche von den normal entwickelten durch ihre Form und Grösse (die sonst geraden Fäden sind unregelmässig geknickt oder gedreht, einzelne Zellen sind bauchartig angeschwollen, ihr Inhalt ist weniger durchsichtig und matt glänzend) sich leicht unterscheiden, entwickeln sich meist einzeln unter den in abnormen Lebensverhältnissen vegetirenden (schlecht ernährten) Oscillarien. [6])

An den Oscillarien sind auch Epi- und Endophyten beobachtet worden. Von Epiphyten, welche sowohl an den nackten Oscillarien, besonders an ihren Endzellen, wie

---

[1]) Vergl. Vaucher's „Histoire des Conferves" p. 188.

[2]) Klebs l. c. p. 287 u. f.

[3]) Cohn „Beitr. z. Biol. d. Phycochrom." p. 15.

[4]) Tangl „Zur Morphologie der Cyanophyceen", 1884 p. 4. Zopf l. c. p. 4.

[5]) Mehr darüber, sowie über die Ausbildung von Zoogloeen aus den Oscillarien-Fäden siehe in Tangl's oben citirter Abhandlung.

[6]) Ähnliche Formen sind von Nägeli und Buchner bei den Spaltpilzen beobachtet und von ihnen als Involutionsformen bezeichnet worden; vergl. auch De Bary „Vergl. Morphologie u. Biol. der Pilze" p. 495.

auch an den in Scheiden eingeschlossenen an der Oberfläche dieser Scheiden auftreten, sind von mir am häufigsten kleine Loptothrix-artige Schizophyten beobachtet worden, welche theils an einem Ende an die Oscillarien-Fäden angewachsen sind, theils an ihrer Oberfläche liegend diese umwickeln.

Die in faulenden Gewässern lebenden Oscillarien sind häufig von an ihren Endzellen festsitzenden, büschelig gehäuften oder strahlig angeordneten [1]) fadenförmigen, kleinen Spaltpilzen (Ophryothrix Thuretiana Bzi.[2]) besetzt, welche von den meisten älteren Autoren für besondere Organe (Cilien etc.) der Oscillarien angesehen worden sind.[3]) Von Endophyten sind bei verschiedenen Oscillarien-Arten einige, von Zopf zu den Monadineen gezählten Mycetozoen (Myxomyceten) nachgewiesen worden, und zwar treten von diesen bei den Oscillarien am häufigsten folgende Arten auf: Enteromyxa paludosa Cienk., Spirophora radiosa Ehrb. et Duj., Vampyrellidium vagans Zopf.[4]) Auch die von mir im plasmatischen Inhalte einiger Oscillarien beobachteten Amoeben [5]), sowie einige Promycelien (Fig. 13, 14), sind zu den in den Oscillarien-Fäden lebenden Endophyten zu zählen.

III. Die Bewegungserscheinungen der Oscillarien.

1. Allgemeines.

Die Bewegungen der Oscillarien, welche seit mehr als einem Jahrhunderte den Pflanzenphysiologen so viel Sorgen gemacht haben, sind von Pfeffer [6]) wegen ihrer Unabhängigkeit von äusseren Anstössen für autonome oder spontane Bewegungen erklärt worden und zwar sind diese Bewegungen, da sie auch ohne Wachsen erfolgen, zu den autonomen Variationsbewegungen zu zählen.

Die autonomen Bewegungen der Oscillarien werden jedoch wie alle anderen dergleichen Bewegungen durch verschiedene äussere Agentien, welche auf die lebenden Pflanzenzellen einwirken, insbesondere durch Licht, Wärme, electrische und mechanische Reize etc. influirt, so lange das Protoplasma der Oscillarien-Zellen seine Reaktionsfähigkeit gegenüber diesen Agentien nicht verloren hat. Im Allgemeinen gilt in Bezug auf die Beeinflussung der Oscillarien-Bewegungen durch äussere Agentien sowie über ihr Zustandekommen dasselbe, was für alle andere, ähnlicher Bewegungen fähige, Algen.

Durch veränderte Ernährungsbedingungen, Temperatur etc. wird die Empfindlichkeit

---

[1]) Solche am vorderen Fadenende mit einem Strahlenkranz versehene Oscillarien hat Kützing (Phycol. gener. p. 190) als eine besondere Gattung Actinocephalus Ktz. aufgestellt, welche er jedoch später (Species algarum, p. 247) selbst wieder eingezogen hat.

[2]) Note alla morfol. e biolog. delle alghe etc. In. p. 294, vergl. meine Abhandl. in der Bot. Ztg. 1883 p. 842.

[3]) Sie sind von Gruithuisen, Kingsley (Jour. of micros. sc. Vol. III. p. 243), Karsten, (Flora 1860 p. 625), Corda, Kützing, Rabenhorst u. A. als active oder inactive Wimpern (Cilien), von Nägeli (Beiträge zur wiss. Botanik II. p. 91) als Anhänge des Primordialschlauches gedeutet worden. Musset (l. c. p. 17) vergleicht sie sogar mit den Fangarmen der Cephalopoden. Erst Meyen (Pflanzenphysiologie), 3. Bd. p. 563 hat erkannt, das diese sog. Cilien der Oscillarien fremde epiphytische Organismen sind.

[4]) Vergl. dessen „Die Pilzthiere", 1885.

[5]) Vergl. Bot. Ztg. 1883 p. 834.

[6]) „Pflanzenphysiologie" II. p. 359.

der Oscillarien, resp. die Sensibilität ihres Plasmakörpers gegen verschiedene äussere Reize, die sog. Reizschwelle, modificirt. Blos die unter günstigen Lebensbedingungen vegetirenden, kräftigen Oscillarien sind im Stande die autonomen Bewegungen lebhaft auszuführen. Durch Austrocknen des die Oscillarien umgebenden Wassers, ungünstige Ernährungsverhältnisse, Sauerstoffmangel, das Maximum und Minimum überschreitende Temperaturen u. s. w. werden die Bewegungen der Oscillarien gehemmt oder sistirt. Durch extreme, längere oder kürzere Zeit andauernde Wirkungen verschiedener äusserer Agentien übergehen die Oscillarien in einen vorübergehenden Starrezustand oder es tritt, wenn dabei gewisse Grenzen überschritten werden, das Absterben dieser Organismen ein. Auch die zur Ausführung der Bewegungen nöthige Spannkraft wird von den Oscillarien auf ähnliche Weise wie bei anderen Pflanzen gewonnen.

2. Historisches.

Einige Beobachtungen über die Bewegungserscheinungen der Oscillarien sind schon im vorigen Jahrhunderte von Adanson, Corti, Fontana, Müller, Inghen-Housz, Saussure u. A. gemacht worden. Beachtenswerthe Untersuchungen über die Bewegungen dieser blaugrünen Algen sind am Anfange dieses Jahrhunderts zuerst von Vaucher durchgeführt und von ihm in seinem bekannten Werke über die Süsswasseralgen publicirt worden. Da jedoch diesem Forscher sowie seinen Vorgängern die wahre Natur der Oscillarien noch unbekannt geblieben ist, so hat er auch die physiologische Bedeutung ihrer Bewegungen nicht ganz richtig aufgefasst.[1])

Von Vaucher u. a. älteren Autoren sind die Bewegungen der Oscillarien für pendelartige oder oscillirende (nutirende), in einer Ebene abwechselnd nach rechts und links erfolgende Krümmungen angesehen worden.[2]) Erst Nees, welcher noch wie Vaucher u. A. dem Kopfende der Oscillarien sowie dem hinter diesen liegenden, von ihm als Hals bezeichneten, Theile eine besondere Bedeutung für ihre Bewegungen zugeschrieben hat, erklärte die scheinbar pendelartigen Bewegungen dieser Organismen für rotirende, mit Drehungen der Fäden um ihre Längsachse verbundene Bewegungen. Dass die Oscillarien-Fäden nicht einfach oscilliren, sondern stets auch um ihre Längsachse sich drehen, wobei der Scheitel der Fäden einen Kreis oder Ellipse, der sich krümmende Theil des Fadens meist den Mantel eines ziemlich langen Kegels beschreibt, haben später besonders Meneghini, Schrank, Fresenius, Nägeli, Cohn u. A. nachgewiesen.

Neben der rotirenden Bewegung, welche an den vorwärts oder seitwärts sich bewegenden, an einem Ende hakenförmig gekrümmten Oscillarien bei genauer Beobachtung der sich krümmenden Fadenspitze leicht nachgewiesen werden kann, sind an dem im gemeinsamen Lager oder Fadenhaufen filzartig verflochtenen Oscillarien auch noch schlängelnde und kriechende Bewegungen zu sehen. Andere Bewegungsformen sind von den

---

[1]) Nach Vaucher sollen die Bewegungen den Oscillarien wahrscheinlich wie die Ortsbewegungen den Thieren zur Auffindung geeigneter Nahrung dienen.

[2]) Strasburger nennt die unregelmässigen Krümmungen der Oscillarien, welche durch Unterschiede in der Intensität des Wachsthums an ihren verschiedenen Seiten bedingt werden, „Nutationen" (vergl. Das botan. Practicum p. 356).

soeben genannten nicht wesentlich verschieden.[1]) Während die dickeren, steif geraden, stabförmigen Oscillarien-Fäden, deren Zellmembran wenig flexil ist, fast nur kriechende, geradlinige, abwechselnd vor- und rückwärts gehende Bewegungen ausführen, sind an den dünneren, lebhaft beweglichen, sehr flexilen Oscillarien, so lange sie noch zu einem hautartigen Filz verflochten sind, neben diesen auch noch schlagende etc. Bewegungen leicht zu constatiren. Solche Oscillarien-Fäden sind auch fähig sich spontan an verschiedenen Stellen zu beugen und wieder gerade zu strecken oder nach entgegengesetzter Seite sich zu krümmen, Wellen- oder Schlangen-Formen anzunehmen oder sie können auch ihrer ganzen Länge nach sich an einander spiralförmig zu winden; selbst das eine Fadenende der Oscillarien kann an dem anderen, indem es dasselbe spiralförmig umwickelt, sich langsam auf- und abschrauben. Die Bewegungen der Oscillarien erfolgen oft erst dann, wenn sie mit ihrem einen Ende sich fixirt haben (Meyer, Purkinje), die kriechenden nach Cohn u. A. nur dann, wenn die Fäden eine Stützfläche gefunden haben (Fig. 17). Frei im Wasser schwimmende Oscillarien hat bisher blos Nägeli beobachtet.[2])

Die Wirkungen äusserer Agentien, insbesondere die des Lichtes, der Wärme und der Feuchtigkeit auf die Bewegungen der Oscillarien haben nach Saussure, Vaucher, Ness, Bory, Blainville, Dutrochet noch viele andere Forscher näher untersucht. Nach Blainville, welcher ausdrücklich hervorgehoben hat, dass die Bewegungen der Oscillarien durch Wärme, Licht und Wechsel der Flüssigkeit erregt werden, sind ihre Bewegungen theils den heliotropischen, theils auch den hygroscopischen Bewegungen anderer Pflanzen analog, auch glaubt Blainville, dass sie erst dann beginnen, wenn die Oscillarien den gewöhnlichen Lebensverhältnissen entzogen und neuen unterworfen werden.

Das strahlenförmige Auseinanderweichen der auf feuchtem Substrate sich bewegenden, zu grossen Haufen vereinigten Oscillarien-Fäden (Fig. 16), ist zuerst von Meneghini, später ausführlicher von Kützing und Nägeli auf mechanischem Wege erklärt worden.

Nach Meneghini, welcher auch zuerst darauf hingewiesen hat, dass die Oscillarien, indem sie sich um ihre Längsachse drehen, zugleich auch vorwärts oder rückwärts, wie eine Schraube in ihrer Mutter gehen, sollen die beiden Bewegungsformen der Oscillarien immer im Verhältnisse zu einander und zu der Länge der Fäden stehen, welche je enger sie sind, um so viel rascher sie zulassen, auch soll die Richtung ihrer progressiven Bewegung hauptsächlich vom Licht bestimmt werden.[3]) Die Neigung der Oscillarien zu Strängen und hautartigen Lagern sich zu vereinigen, hielt Nägeli[4]) für eine

---

[1]) Bory de St. Vincent (vergl. auch Musset's Dissertation p. 11.) theilt die Oscillarien-Bewegungen in 7 Gruppen: 1. en oscillatoires; 2. en anguleux; 3. en reptatoires; 4. en rotatoires; 5. en sinneux; 6. en onduleux; 7. en anguins.

[2]) In seinen „Beitr. zur wiss. Botanik" 1860 II. 90 schreibt Nägeli: „Es ist aber sehr selten, dass man einen längeren, wirklich freischwimmenden Faden zur Beobachtung erhält." Dagegen Cohn „Beitr. zur Physiol. der Phycochromaceen etc." p. 58. Auch ich habe trotz aller Bemühungen noch nie einen Oscillarien-Faden frei im Wasser schwimmen gesehen.

[3]) Cenni sulla organograph. e fisiolog. etc. 1839 p. 8 u. f.

[4]) l. c. p. 93 u. f.

Adhäsionserscheinung; ihr Strahlen, welches nach Meneghini eine Capillaritätserscheinung sein soll, erklärte Nägeli entgegen Kützing[1]) ohne Wachsthum.

Nägeli hat auch, wie schon früher Agardh und Fresenius, später besonders Cohn die nahe Verwandtschaft der Oscillarien mit anderen fadenförmigen blaugrünen Algen und Spaltpilzen erkannt; er hat auch constatirt, dass ihre fortschreitenden Bewegungen wie die der Phormidien, Spirulinen, Spirillen und Vibrionen mit Achsendrehung verbunden sind und auf gleiche Weise wie jene, wenn auch mit ungleicher Energie ausgeführt werden. Von demselben Forscher ist auch zuerst nachgewiesen worden, dass die Oscillarien-Fäden stets links gewunden sind und dass ihre Drehung um die Längsachse ohne Ausnahme immer in dieser Richtung erfolgt.[2])

Cohn, welcher neben Nägeli über die Bewegungen der Oscillarien die meisten Beobachtungen angestellt und viele auf die Mechanik etc. ihrer Bewegungen sich beziehenden Fragen beantwortet hat, stellte wiederholt die Bewegungen dieser Cyanophyceen mit jenen der Schwärmzellen in eine Parallele[3]). Neben verschiedenen Untersuchungen, welche Cohn über die Einwirkung des Lichtes auf die Bewegungen der Oscillarien durchgeführt hat, ist von diesem Forscher insbesondere ihre von ihm als Flexilität[4]) bezeichnete Eigenschaft zuerst näher erforscht worden. Nach Cohn besteht diese von der Contractilität nicht wesentlich verschiedene[5]) Eigenschaft, welche die Oscillarien mit vielen frei beweglichen Schizomyceten theilen, hauptsächlich darin „dass der Faden sich selbstthätig beugen und wieder gerade strecken oder in eine Bewegung in entgegengesetzter Seite übergehen kann".[5])

Im Laufe der letzten zwanzig Jahren sind noch viele wichtige Entdeckungen über die Bewegungen der Oscillarien, zumal über ihre Mechanik, die Einwirkungen des Lichtes, der Wärme, der Electricität u. a. äusserer Einflüsse, auf welche wir im Nachstehenden noch zurück kommen werden, gemacht worden.

3. Specielles.[6])

Dass die Bewegungen der Oscillarien nicht nur durch innere Verhältnisse, z. B. durch das Alter der Fäden, ihre besondere Disposition[7]), sondern auch durch verschiedene

---

[1]) Phycol. gener. p. 141.

[2]) l. c. p. 95 u. f.

[3]) „Die Rotation um die Längsachse und die aus ihr resultirenden Schraubenbewegungen haben die Oscillarien mit allen Zoosporen und den meisten Infusorien gemein", schreibt Cohn. „Beiträge zur Physiol. der Phycochrom." etc. p. 47.; vergl. auch „Nova acta acad. caes. Leop.-Carol." XXII, 2 p. 738 u. a.

[4]) l. c. p. 47. Vergl. auch Zopf l. c. p. 12.

[5]) Vergl. Cohn „Unters. über Bacterien" in den Beiträgen zur Biolog. der Pflanzen I, 2. 1872 p. 136.

[6]) Im Nachfolgenden sind blos die Bewegungen der allgemein verbreiteten Oscillarien näher berücksichtigt worden. Über die mehr oder weniger modificirten Bewegungen der korkzieherartig gedrehten Spirulinen etc., welche bekanntlich auch im Wasser frei schwimmen können, hat neben Cohn, „Nova acta acad. Leop.-Carol." 1854, sehr ausführlich Reinicke in seiner Abhandlung „Die Bewegung der Oscillarien, besonders der Spirulina", 1860 berichtet.

[7]) Die Bewegungsfähigkeit der Oscillarien ändert nicht nur bei verschiedenen Arten und bei den Individuen einer und derselben Art ab, sondern sie ist auch bei einem und demselben Oscillarien-

äussere Umstände beeinflusst und ihre reizempfängliche Stimmung auch durch diese modificirt wird, ist schon im vorigen Jahrhunderte, wenn auch nur unvollkommen, erkannt worden. Die Einwirkung der einseitigen Beleuchtung auf die Bewegungen der Oscillarien haben zuerst Saussure und Vaucher untersucht und schon von ihnen ist die Ansammlung der Oscillarien an der Lichtseite experimentel nachgewiesen worden. Zu ähnlichen Resultaten führten auch die später vorzüglich von Bory, Dutrochet, Meneghini, Ehrenberg, Mohl, Cohn und Nägeli angestellten diesbezüglichen Untersuchungen.

Ausführlichere und genauere Beobachtungen über die Wirkungen des Lichtes auf die Bewegungen der Oscillarien hat aber erst Famintzin durchgeführt und deren Resultate in seiner Abhandlung „Die Wirkung des Lichtes auf Algen"[1]) mitgetheilt. Aus diesen Untersuchungen Famintzin's geht zunächst hervor, dass die von älteren Forschern angestellten dergleichen Versuche nicht immer verlässlich und fehlerfrei waren, da man früher bei derlei Untersuchungen nicht einmal die Intensität des Lichtes genügend berücksichtigt hat und selbst die störenden Einwirkungen des Mediums, das Wasserquantum, die Tageszeit, die Form der Gefässe, welche man bei diesen Versuchen benützte, gänzlich ausser Acht liess.

Famintzin's Experimente ergaben folgende Resultate: 1. Die Bewegungen der Oscillarien, vorzüglich die der Oscillaria insignis Thr., sind bei mässiger (mittlerer) Lichtintensität sehr lebhaft und gegen ein Licht von solcher Intensität streben die Oscillarien, das directe Sonnenlicht meiden sie aber ebenso wie den Schatten. 2. Die Bewegungen der Oscillarien erfolgen auch im Dunklen und selbst bei völliger Finsterniss längere Zeit hindurch, jedoch langsamer als am Lichte.[2])

Auch vom Verfasser dieser Beiträge sind an den Oscillarien zu verschiedenen Zeiten den Famintzin'schen ähnliche Versuche[3]) angestellt worden, deren Ergebnisse folgende sind: 1. Die Oscillarien sind photometrische und zwar meist photophobe Algen, welche je nach der grösseren oder geringeren Lichtintensität positiv oder negativ phototactische Bewegungen ausführen und zwar sind sie in diffusem Lichte stets positiv, vom Sonnenlichte höherer Intensität direct beleuchtet stets negativ phototactisch. 2. Durch längere Einwirkung des concentrirten Sonnenlichtes sowie in totaler Finsterniss werden die Bewegungen der Oscillarien verlangsamt und früher oder später (im Dunklen meist erst

---

Faden zu verschiedenen Zeiten und unter ungleichen Umständen verschieden. Nähere Angaben über die Schnelligkeit des Fortrückens einiger Oscillarien-Arten sind in Nägeli's „Beitr. z. wiss. Botanik II." p. 90 und des Verfassers Abhandlung in den Sitzungsber. d. k. b. Gesell. d. Wissensch. in Prag 1882 v. 9. Juni zu finden."

[1]) Pringsheim's, „Jahrb. f. wiss. Botanik" 1867, vergl. auch Strasburger's „Wirkungen d. Lichtes u. d. Wärme auf Schwärmsporen," 1878 p. 32.

[2]) Dass auch bei solchen Untersuchungen einzelne Oscillarien-Fäden von anderen abweichend sich verhalten können, braucht hier nicht besonders hervorgehoben zu werden, da bekanntlich die Empfindlichkeit der Oscillarien nicht nur der verschiedenen Arten, sondern auch der einzelnen Individuen gegen die Lichteinwirkung ungleich gross ist.

[3]) Siehe meine Abhandlung in den Sitzungsber. der k. b. Gesellsch. der Wissensch. 1882 vom 9. Juni und das diesbezügliche Referat im Botan. Centralblatt I. 1883.

nach mehreren Tagen [1]) gänzlich sistirt, wobei die Oscillarien in einen Starrezustand übergehen, aus welchem sie, an das Licht von mittlerer Intensität gebracht, öfters schon nach einem Tage wieder in den bewegungsfähigen Zustand versetzt werden, nicht selten aber auch zu Grunde gehen, insbesondere bei allzu lange andauernder Einwirkung von sehr intensivem Lichte. 3. Neben der phototactischen Wirkung übt das Licht, ähnlich der Wärme, auf die Oscillarien auch einen phototonischen Einfluss aus und zwar sind die Oscillarien in jüngeren Entwicklungsstadien stets auf einen höheren Grad von Lichtintensität gestimmt als in späteren.

Um zu ermitteln, wie die Bewegungen der Oscillarien durch Wärme beeinflusst werden, hat der Verfasser die Bewegungsschnelligkeit eines und desselben im Wasser sich bewegenden Oscillaria-Fadens bei gleicher Beleuchtung, aber bei ungleich hoher Temperatur des als Bewegungsmedium dienenden Wassers micrometrisch zu bestimmen gesucht und ist durch dergleichen an verschiedenen Oscillarien-Fäden mehrerer Oscillaria-Arten durchgeführte Messungen [2]) zu dem Resultate gelangt, dass die Bewegungen dieser Organismen, wie die der meisten Algenschwärmer unter sonst gleichen Umständen, durch Erhöhung der Temperatur bis zu gewissen Graden beschleunigt, durch Erniedrigung derselben ebenfalls bis zu gewissen Graden verlangsamt werden. Nahe an der Grenze der maximalen und minimalen Temperatur werden die Bewegungen der Oscillarien eingestellt; beim Erreichen oder nach Überschreitung dieser Temperaturen gehen die Oscillarien meist in einen Starrezustand über, sie werden kälte- oder wärmestarr.[3])

In Bezug auf die maximale, minimale und optimale Temperatur der Oscillarien ist hier noch zu erwähnen, dass, so viel bisher darüber sichergestellt wurde, für verschiedene Oscillarien-Arten das Wärme-Maximum, Minimum und Optimum ungleich gross anzunehmen. Doch wären kritische Untersuchungen über diese Temperaturen bei verschiedenen Oscillarien-Arten noch sehr wünschenswerth. Ebenso ist noch unentschieden, ob die hohen Temperatnren, unter welchen einzelne Thermal-Oscillarien vegetiren, als die optimalen oder maximalen Temperaturen für diese Organismen gelten sollen.

Übereinstimmend mit C. A. Agardh [4]) und Cohn, nach welchem keine Oscillarie eine höhere Temperatur als 53·7° C. ertragen kann,[5]) nimmt auch Hoppe-

---

[1]) Die Bewegungen der Oscillarien hören im Dunkeln nicht sogleich auf, sie werden aber auch am Lichte nicht wieder momentan hervorgerufen, sondern fangen erst nach einer gewissen Zeit wieder an (photokinetische Induction).

[2]) Vergl. die oben citirte Abhandl. Sitzb. d. k. b. Gesellsch. der Wissen. 1882 v. 9. Juni.

[3]) Dass verschiedene Oscillarien-Arten gegen Temperaturwechsel ungleich empfindlich sind, ist schon aus dem Umstande zu ersehen, dass einige von ihnen im kalten Wasser, andere in warmen Quellen fast mit gleicher Schnelligkeit sich bewegen. Im Allgemeinen sind aber die Bewegungen der im warmen Wasser lebenden Oscillarien gewöhnlich lebhafter als die ähnlicher in kaltem Wasser vegetirenden Oscillarien. Die Bewegungen der Carlsbader thermalen Oscillarien (O. elegans Ag., O. lucida Ag.), welche ich im Zimmer einige Zeit lang in kaltem Brunnenwasser kultivirte, waren meist weniger lebhaft, als die der frisch von ihrem Standorte geholten Oscillarien-Exemplare derselben Arten. Neben der Wärme-Einwirkung konnten jedoch hier auch die veränderten chemischen Eigenschaften ihres Mediums mit im Spiele gewesen sein.

[4]) Regensburger Flora, 1827; Almanach de Carlsbad p. de Carro 1834.

[5]) Beiträge zur Physiologie d. Phycochromaceen etc. p. 3.

Seyler[1]) an, dass die Temperatur von 55—54° C. die höchste sei, bei welcher die im Wasser lebenden Oscillarien, wie viele andere Pflanzen, noch bestehen können.[2])

Wie das Maximum so ist auch das Wärme-Minimum für einzelne Oscillarien-Arten nicht näher bestimmt worden. Doch scheinen die Oscillarien auch bezüglich der minimalen Temperatur im Grossen und Ganzen mit den meisten anderen Pflanzen übereinzustimmen. Die gemeinen, im Wasser am schlammigen Grunde lebenden Oscillarien bleiben noch, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, selbst im Winter, wenn dieser gelind ist, bei einer Temperatur wenige Grade oberhalb des Gefrierpunctes bewegungsfähig.[3]) Durch weitere Erniedrigung der Temperatur werden sie jedoch immobil.[4]) Die im Eis eingefrorenen Oscillarien erholen sich bei langsamem Aufthauen des Eises bald und fangen wieder später auch an sich von Neuem zu bewegen. Die mehr als vierzehn Tage im mit Eis bedecktem schlammigem Boden eingefrorene Oscillaria tenuis Ag., welche ich in einem nicht geheiztem Locale langsam aufthauen liess, erholte sich in wenigen Tagen, nachdem das Eiswasser durch frisches ersetzt wurde, so dass sie später bei einer Temperatur von etwa 10—15° C. sich wieder zu bewegen und zu vermehren anfing. Ähnlich verhielt sich auch O. tenuis var. limicola Ktz., welche ich Ende Dezember 1884 im schlammigen Boden eingefroren in der freien Natur gesammelt und bei später eingetretenem Thauwetter in ungeheiztem Zimmer aufthauen liess. Sie erwachte hier bald zu neuem Leben und breitete sich rasch an ihrem feuchtem Substrate aus.[5])

Wie durch Wärme und Licht so ist die Bewegungsfähigkeit der Oscillarien auch durch ein gewisses Quantum des imbibirten, sowie des sie umgebenden Wassers bedingt. Inwiefern die Bewegungen der an der Luft lebenden Oscillaria antliaria vom Wasser überhaupt abhängen, habe ich schon in meiner Abhandlung „Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien," [6]) auf die ich den sich darüber interessirenden Leser zu verweisen mir erlaube, ausführlicher nachgewiesen. Beim Erreichen und Überschreiten der Grenze, bis zu welcher der Wasserverlust getrieben werden kann, ohne den Oscillarien dadurch wesentlich zu schaden,[7]) (Wasserminimum) übergehen die Oscillarien in einen vorübergehenden Starrezustand (Trockenstarre), aus welchem sie, wenn ihnen frisches Wasser zugesetzt wird, wieder in einen activen Zustand zurückkehren.

---

[1]) „Über die obere Temperaturgrenze des Lebens" Pflüger's Archiv für gesammte Physiol. 1875, p. 118 u. f.

[2]) Beim Erwärmen durch heisse Wasserdämpfe scheinen jedoch die Oscillarien und andere Algen noch bei 60° C. fortzukommen; vergl. Hoppe-Seyler's soeben citirte Abhandlung und Pfeffer's „Pflanzenphysiologie" II., p. 432.

[3]) Vergl. auch Meyen „Pflanzenphysiologie" III., p. 565.

[4]) Bei den im warmen Wasser vegetirenden Oscillarien wird höchst wahrscheinlich die Kältestarre früher als bei den im kalten Wasser lebenden eintreten.

[5]) Die in der freien Natur lebenden Oscillarien verschwinden mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit, indem sie sich im schlammigen Boden am Grunde der Gewässer verkriechen. Im Frühling kommen sie jedoch bei warmer Witterung wieder zum Vorschein. Unter gewissen, noch nicht näher erforschten, Umständen verschwinden die Oscillarien aber auch im Sommer auf ähnliche Weise wie im Winter, um unerwartet wieder zum Vorschein zu kommen.

[6]) Bot. Ztg. 1883, p. 836 u. f., vergl. auch Schröder's „Über die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen," Unters. aus dem botan. Instit. zu Tübingen, II. Bd. 1, 1886, p. 33 u f.

[7]) Vergl. auch Schröder's soeben citirte Abhandlung, p. 32.

Im Allgemeinen scheinen die im Wasser lebenden Oscillarien-Arten gegen die Lufttrockenheit weniger resistent zu sein, als die an der Luft oder amphibisch lebenden Oscillarien. Bei verhältnissmässig gleichem Wasserverlust werden z. B. von den wasserbewohnenden Oscillarien Oscillaria tenerrima Ktz., O. Frölichii Ktz. u. a. getödtet, während die an der Luft lebende Oscillaria antliaria Jürg. u. a. blos in einen Zustand der vorübergehenden Trockenstarre verfällt.[1]) Ich liess auch einigemal O. antliaria a O. tenuis, die ich am offenen Fenster kultivirte, langsam austrocknen und befeuchtete die so ausgetrockneten Oscillarien erst nach sechs Tagen wieder. Die meisten von diesen trockenstarr gewordenen Oscillarien haben sich nach 1 bis 2 Tagen wieder dermassen erholt, dass sie im Stande waren langsam vorwärts zu kriechen. Aehnlich verhielt sich auch die im lauwarmen Wasser in Carlsbad vorkommende Oscillaria lucida Ag., die ich, nachdem ich sie einige Tage im kalten Wasser im Zimmer kultivirt habe, langsam eintrocknen liess. Als ich die so trockenstarr gewordene Oscillarie nach einer Woche mit kaltem Wasser wieder begossen habe, fand ich, dass nach zwei Tagen blos einige wenige Oscillaria-Fäden sich so weit erholt haben, dass sie langsam sich zu bewegen begannen; an den meisten von diesen Oscillarien-Fäden (es waren nicht viele, welche die völlige Austrocknung überlebt haben) waren Necriden vorhanden.

Um das Verhalten der an der Luft, auf feuchter Erde etc. lebenden Oscillaria-Arten gegen die atmosphärische Feuchtigkeit zu ermitteln, liess ich im October 1885 die im Freien gesammelte Oscillaria antliaria Jürg. an ihrem Substrate langsam austrocknen. Sobald die früher feuchte Erde, auf welcher diese Oscillarie ein schleimig hautartiges Lager bildete, ziemlich trocken war, befestigte ich mittelst kleiner Korkständer und Stecknadeln einen ebenso wie das ganze Oscillaria-Lager breiten und langen, feuchten Leinwandstreifen sorgfältig oberhalb jenes Lagers, so dass der feuchte Streifen, welcher an einem Ende in ein Gläschen mit Flusswasser eingetaucht war, etwa 2—3 mm. über dem Oscillaria-Lager ausgespannt und nirgends mit ihm in Berührung kam. Das Ganze bedeckte ich nachher mit einem niedrigen Glassturze, dessen Innenraum ganz trocken war. Nach Ablauf von sechs Stunden fand ich, dass an der früher ziemlich glatten, matt glänzenden Oberfläche des Oscillarien-Lagers sich an einigen Stellen, welche dem feuchten Streifen am nächsten waren, kleine, höckerartige Hervorragungen gebildet haben, welche nach weiteren zehn Stunden zu pinselartigen Prominenzen, von 2—3 mm. Höhe heranwuchsen, so dass das ganze Lager dieser Oscillarie macroscopisch einem jungen Symploca-Lager nicht unähnlich war.[2])

Durch diese zu symplocaartigen Bündeln vereinigte, aufwärts strebende Oscillaria-Fäden, welche auch bald nachher an einigen Stellen mit der feuchten Decke in Berührung kamen und an dieser sich strahlenförmig ausbreiteten, wurde später das

---

[1]) Vergl. Bot. Ztg. 1883, p. 835 in Anmerk. Andere Beispiele siehe in Schröder's vorher citirter Abhandlung.

[2]) Aehnliche Oscillarien-Formen sind auch in der freien Natur von mir und anderen Algologen öfters beobachtet und als var. symplocoides beschrieben worden. Ob auch die im Algensysteme angeführten Symploca-Arten auf ähnliche Weise aus den ihnen entsprechenden Lyngbya-Arten entstehen, müsste erst durch geeignete Versuche festgestellt werden.

früher trockene erdige Substrat dieser Oscillarie vollständig durchnässt. Doch ist zu bemerken, dass dieses Substrat schon früher, bevor noch die Oscillarie durch symploca-artige Wucherungen ihres Lagers mit dem feuchten Leinwandstreifen in Contact kam, ein wenig feucht wurde, welcher Umstand vielleicht durch die starke Hygroscopicität [1]) dieser Oscillarie erklärt werden könnte.

Es sind also die an der Luft lebenden Oscillarien, vorzüglich O. antliaria, wie einige Mycetozoen [2]) positiv hydrotropisch.

Doch zeigen die meisten im Wasser kultivirten Oscillarien auch eine der soeben beschriebenen entgegensetzte Neigung, welche man vielleicht als einen negativen Hydrotropismus bezeichnen könnte. Wenn nämlich die im Wasser lebenden Oscillarien einige Zeit in reines Wasser enthaltenden Gefässen kultivirt werden, so suchen sie, so lange sie noch bewegungsfähig sind, an den Rändern solcher Gefässe aus dem Wasser herauszukriechen und bilden bald oberhalb der Wasseroberfläche an den Rändern der Gefässe eine, bis mehrere mm. hohe blaugrüne Einfassung, welche später, sobald das Wasser im Gefässe mehr verdunstet, austrocknet, nicht selten auch verbleicht und grösstentheils aus erstarrten und abgestorbenen Oscillarien zusammengesetzt ist.[3])

Um mich zu überzeugen, ob die Oscillarien, welche in der freien Natur oft in unreinen, viele organische Zersetzungsproducte enthaltenden Wässern vegetiren, in reinem Wasser kultivirt, nicht nach solchen Stellen sich bewegen, wo organische Substanzen ihnen geboten werden, habe ich folgende Versuche angestellt. Ich brachte in das Gefäss, in welchem Oscillaria Frölichii Ktz. und O. tenuis Ag. in reinem Flusswasser kultivirt wurde, an solchen Stellen, wo diese Oscillarien unter der Wasserfläche pinselförmig zerschlitzte Häutchen bildeten, einige mit 2—5% Fleischextractlösung durchnässte, etwa 3 cm. breite Streifen von schwedischem Filtrirpapier, so dass aus diesen, blos an ihrem unterem, im Wasser eingetauchtem Ende die Lösung in das umgebende Wasser diffundiren konnte und sorgte dafür, dass die Streifen stets gleich feucht blieben. Nach Verlauf von einigen Stunden merkte ich, dass die Oscillarien von diesen feuchten Papierstreifen sich weggewendet haben oder ruhig stehen blieben; die sich früher mehr und mehr gegen die Oberfläche ausbreitendem Oscillarien Flöckchen wurden an einigen Stellen eingezogen, an anderen blieben sie unverändert. Nach Ablauf von 24 Stunden und später fand ich aber, dass die Oscillarien nicht wie früher der Wirkung von Fleischextractlösung auszuweichen suchten, da eine grössere Anzahl von Oscillarien-Fäden auf diese Papierstreifen hinübergewandert war und an diesen aufwärts zu kriechen begann. Ob diese Bewegungen als locomotorische Richtungsbewegungen, resp. als positiv trophotropische Bewegungen, welche durch die als chemischer Reiz wirkende Fleischextractlösung verursacht wurden,[4]) zu deuten sind, sei

---

[1]) Über die hygroskopischen Bewegungen der Oscillarien vergl. Bot. Ztg. 1883 p. 536.

[2]) Vergl. Stahl's „Zur Biologie der Myxomyceten" Bot. Ztg. 1884 p. 149 f.

[3]) Man könnte auch dafür halten, dass die Oscillarien aus einem ihrer Entwicklung wenig zuträglichen Medium in ein anderes zu gelangen suchen.

[4]) Nach einem Referate P. Richter's im Botan. Centralblatt sollen einige Oscillarien fähig sein auch an faulendem Fleisch zu vegetiren, resp. durch dessen Zersetzungsproducte sich zu ernähren.

vorläufig, so lange zur Entscheidung dieser Frage noch weitere Versuche nicht durchgeführt worden sind, dahingestellt.[1])

Wie über die Reizwirkungen, welche durch Zufuhr oder Mangel von Nährstoffen ausgeübt werden, so ist auch über die Wirkungen des Sauerstoffmangels auf Oscillarien bisher nichts Näheres bekannt. Aus dem Verhalten der in freier Natur lebenden und im Zimmer gut kultivirten Oscillarien, welche stets, sobald sie zu hoch vom Wasser überschwemmt werden, sich vom Grunde ablösen und an die Wasseroberfläche mit Hilfe von Gasblasen emporsteigen, welche sie, wenn sie im diffusen Lichte vegetiren, ausscheiden oder langsam an einer Unterlage emporkriechen[2]) und daselbst so lange verbleiben, bis sie durch allzu grosse Kälte, directe Einwirkung von concentrirtem Sonnenlichte etc. veranlasst werden sich wieder zu Boden zu senken, möchte ich den Schluss ziehen, dass die Oscillarien ähnlich den Bacterien[3]) im sauerstoffarmen Wasser auf dessen Oberfläche sich bewegen, um daselbst ihrem Sauerstoffbedürfniss Genüge zu leisten. Aus diesen und anderen Gründen möchte ich nun auch den Schluss ziehen, dass die abnehmende Partiärpressung des Sauerstoffes einen orientirenden Reiz auf die lebhaft vegetirenden Oscillarien ausübt.

Um die Wirkungen des Sauerstoffmangels auf die Bewegungen der Oscillarien prüfen zu können, habe ich verschiedene Oscillarien, welche in einem Tropfen reines Mandelöles eingeschlossen und mit einem Deckgläschen bedeckt waren, dessen Ränder ebenfalls mit diesem Öle bestrichen wurden, unter dem Microscope beobachtet[4]) (Fig. 15) und gefunden, dass dünnere, mit zarten Scheiden versehene Oscillarien in diesem Medium verhältnissmässig länger bewegungsfähig bleiben als dickere und nackte Oscillarien-Fäden.

Da die Bewegungen der Oscillarien nach Sauerstoffabschluss noch längere Zeit fast unverändert, mit gleicher Geschwindigkeit ausgeführt wurden, so glaube ich, dass die Oscillarien, den Spaltpilzen ähnlich, unter gewissen Umständen der intramolecularen Athmung[5]) fähig sind, dass jedoch diese Athmung, mit Rücksicht auf die später allmählich erlöschenden und schliesslich gänzlich aufhörenden Bewegungen für die Oscillarien ein abnormaler Zustand ist. Ob jedoch die intramoleculare Athmung bei den Oscillarien wie

---

[1]) Die von Pfeffer bei seinen Untersuchungen über die locomotorischen Richtungsbewegungen verschiedener Samenfäden, Schwärmzellen und schwärmender Spaltpilze angewandten Glascapillaren (Untersuch. aus dem botan. Institute zu Tübingen III. 1884, p. 367 u. f.) schienen mir zu meinen Untersuchungen wegen den grösseren Dimensionen des Untersuchungsobjectes nicht gut geeignet zu sein. Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir noch zu bemerken, dass mich in meiner bisherigen Stellung die Schuld, bei meinen Untersuchungen den strengen Anforderungen der modernen Botanik völlig entsprechender Methoden mich nicht bedient zu haben, nicht treffen kann. Doch glaube ich, dass die Wahrheit auch durch einfache Versuche erkannt und wissenschaftlich brauchbare Beobachtungsthatsachen auch ohne complicirte experimentelle Behandlung gewonnen werden können.

[2]) Schon Cohn hat beobachtet, dass die den Boden eines Gefässes in Form eines Filzes oder Häutchens bedeckenden Oscillarien längs der Seitenwände solcher Gefässe, in welchen sie kultivirt werden, bis zur Wasseroberfläche aufsteigend sich emporspinnen (Beitr. zur Physiol. der Phycochromaceen 1867, p. 48).

[3]) Engelmann „Untersuch. aus dem phys. Labor. zu Utrecht“ 1882, Botan. Zeitung 1881 und 1882.

[4]) Vergl. meine Abhandlung in der Bot. Ztg. 1883 p. 838.

[5]) Vergl. Pfeffer „Ueber intramoleculare Athmung“ 1885, Pfeffer „Pflanzenphysiologie“ I. p. 360, Sachs „Vorlesungen“ p. 486.

bei einigen anderen Pflanzen mit einer Wärmebildung[1]) verbunden ist, wurde bisher nicht näher untersucht.

Specifische chemische Reizwirkungen können auf bewegungsfähige Oscillarien auch durch verschiedene im Wasser gelöste Stoffe hervorgerufen werden, was zuerst von Famintzin[2]) erkannt, aber nicht näher erörtert wurde.

Wie durch verschiedene chemische Agentien, über deren Einwirkungen auf die Oscillarien im Nachfolgenden noch mehr mitgetheilt wird, so werden die Bewegungen dér Oscillarien auch durch mechanische Reize (Druck, Stoss, Reibung etc.) beeinflusst, bez. gehemmt und sistirt. Die durch Stoss- und Contactreize,[3]) z. B. durch öfters wiederholtes Rütteln, Klopfen etc. am Deckgläschen unter dem Microscope starr gewordene Oscillarien-Fäden können nach einer kürzeren oder längeren Ruheperiode ihre frühere Reizbarkeit und Bewegungsfähigkeit wieder erlangen.

Auch gegen electrische Einwirkungen sind die Oscillarien empfindlich und zwar wirken nach Engelmann[4]) electrische Entladungen auf die Oscillarien ähnlich wie mechanische Erschütterungen. Durch schwächere electrische Reizungen erfolgt nämlich eine Verzögerung, bez. Stillstand der Bewegungen, welcher um so früher eintritt und um so länger anhält, je stärker die electrische Reizung gewesen ist. Auch Erscheinungen von Ermüdung sind von Engelmann[5]) in den durch Electricität gereizten Oscillarien wahrgenommen worden. Ob und inwiefern neben anderen äusseren Einflüssen auch die Schwerkraft die autonomen Bewegungen der Oscillarien influirt, ist zur Zeit noch unbekannt;[6]) ebenso wenig ist bisher etwas darüber ermittelt worden, inwieweit ihre Bewegungen von inneren Verhältnissen (vom Alter etc.) abhängig sind.

Eine besondere Eigenschaft der Oscillarien, welche sich dardurch äussert, dass die Oscillarien-Fäden unter gewissen Umständen, um sich gegenseitig vor ungünstigen äusseren Einflüssen zu schützen, zusammen kriechen und mehr oder minder grosse Haufen bilden, aus welchen sie wieder unter anderen sich ungünstig gestaltenden Verhältnissen nach allen Seiten sich ausbreitend hervorkriechen, soll hier vorläufig als Symbiotropismus (positive und negative symbiotropische Bewegungen) bezeichnet werden.

4. Die Mechanik der Oscillarien-Bewegungen.

Mit der Frage, was die Ursache der räthselhaften ohne schwingende Cilien und sonstige Locomotionsorgane ausgeführten autonomen Ortsbewegungen der Oscillarien ist,

---

[1]) Vergl. Eriksson „Über Wärmebildung durch intramoleculare Athmumg der Pflanzen,“ Untersuch. aus dem botan. Institut zu Tübingen I. 1881.

[2]) Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botanik, 1867.

[3]) Mehr über diese Reize siehe in Pfeffer's Abhandlung „Zur Kenntniss der Kontactreize,“ Untersuch. aus dem bot. Institut zu Tübingen IV. 1885.

[4]) Botan. Zeitung 1879, p. 55 in Anmerkung.

[5]) l. c. p. 55 in Anmerkung.

[6]) Da die Schwerkraft nach Schwarz (Bericht der deutsch. botan. Gesellsch. II., p. 51) die Bewegungen der Englenen und Flagellaten beeinflusst, so wäre zu erwarten, dass sie auch auf die Oscillarien-Bewegungen nicht ganz ohne Einfluss sein wird.

resp. welche Kräfte diese so eigenthümlichen Bewegungen bewirken, beschäftigten sich in diesem und im vorigen Jahrhunderte zahlreiche Naturforscher mehr oder minder eingehend, ohne jedoch zu endgiltigen Resultaten gelangt zu sein.[1])

Die meisten von diesen Forschern, welche die Oscillarien für Pflanzen gehalten haben, erklärten entweder alle ihre Bewegungen ohne Unterschied oder blos gewisse Oscillarien-Bewegungen für Wachsthumsbewegungen. Nach Meyen[2]) z. B. sollen die Oscillarien-Fäden, insbesondere ihre sich hin- und herkrümmende Endtheile, so lange sie wachsen, sich auch bewegen, nach erloschenem Wachsthum dagegen wieder unbeweglich werden. Auch Kützing, zum Theile auch Ehrenberg, d'Alquen, Strasburger, Zukal, Wolle in litt. u. A. haben die Bewegungen der Oscillarien als hauptsächlich durch das Wachsthum bedingt, zu erklären gesucht.

Nach Kützing[3]) z. B. sollen die Oscillarien von allen Algen am schnellsten wachsen, so schnell, dass man ihr Wachsen unter dem Microscope mit den Augen verfolgen kann und sie sollen auch um so schneller sich bewegen, um je schneller man die Fäden unter dem Microscope sich verlängern sieht. Hierauf soll auch ihr Strahlen auf einer Unterlage z. B. auf nassem Papier etc. beruhen. Die Schnelligkeit ihrer Bewegungen wächst oder vermindert sich nach Kützing hauptsächlich mit der Wärme und mit der Energie des Wachsthums.[4]) Langsam wachsende Oscillarien bewegen sich auch langsam, am schnellsten wachsende zeigen die lebhaftesten Bewegungen; in warmem Wasser lebende Oscillarien bewegen sich im Allgemeinen lebhafter als die in kälteren Gewässern wachsenden. Auch Strasburger hält dafür, dass die unregelmässigen Krümmungen (Nutationen) der Oscillarien „der Ausdruck gegebener Unterschiede in der Intensität des Wachsthums an seinen verschiedenen Seiten sind.“ [5])

Die verschiedenen Versuche die Bewegungen der Oscillarien aus ihrem Wachsthum zu erklären, hat schon Fresenius, Reinicke u. A. für vergeblich erklärt; und von diesen Forschern, später auch von Nägeli und vom dem Verfasser u. A. sind gegen die Kützing'sche, oben angeführte Ansicht verschiedene Beweisgründe zu Felde geführt worden. Auch nach Pfeffer „ist es noch zweifelhaft, ob die Bewegungen der Oscillarien mit echten (den Zygnemaceen ähnlichen) Nutationsbewegungen verknüpft sind.“ [6]) Durch micrometrische Messungen, welche der Verfasser an einzelnen lebhaft beweglichen Oscillarien-Fäden durchgeführt hat,[7]) die er Stunden lang, während sie sich bewegten, beobachtete, ist nachgewiesen worden, dass die autonomen Locomotionsbewegungen der Oscillarien keineswegs durch Wachsthum genügend erklärt werden können, da die kleinen, erst nach längeren Zeitintervallen messbaren Zuwachse nicht im geringsten den lebhaften, ununterbrochenen Bewegungen der Oscillarien entsprechen.

---

[1]) Nach Sachs „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ 1882, p. 738, sollen die Botaniker noch jetzt „selbst über die Vorfragen betreffs der Natur ihrer Bewegung noch nicht einmal im Reinen sein.“

[2]) Pflanzenphysiologie, III. p. 443, 563.

[3]) Phycologia generalis, p. 141, 181. Phycologia germanica p. 157; vergl. auch Reinicke l. c. pag. 42.

[4]) Phycol. gener. p. 141 u. 181. Vergl. auch Perty's „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen“ p. 126.

[5]) Das botan. Practicum p. 356.

[6]) Pflanzenphysiologie II. p. 193.

[7]) Vergl. meine Abhandl. in den Sitzber. der k. k. Gesellsch. d. Wiss. 1882 v. 9. Juni.

Eine zweite Erklärung der Oscillarien-Bewegungen basirt auf der sog. osmotischen Hypothese,[1]) welche die Bewegungen durch die hauptsächlich in Folge diosmotischer Processe im protoplasmatischen Inhalte der Zellen gewonnene Bewegungskraft zu erklären sucht. Auf Grund dieser Hypothese hat schon Zukal in seiner Abhandlung „Beitrag zur Kenntniss der Oscillarineen" [2]) die Bewegungen der Oscillarineen (Spirulinen) folgendermassen zu erklären versucht: „Durch das ungleichseitige Wachsthum muss das hydrostatische Gleichgewicht fortwährend gestört werden, es muss in den Zellen der Fäden ein ungleicher Seitendruck herrschen und die Resultante der überwiegenden Druckkräfte bewirkt eben die Bewegung; der hierdurch hervorgerufene Wasserstrom treibt dann die Alge vor oder zurück, je nachdem er eben fliesst."

Auch der Verfasser hat in seiner Abhandlung „Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien" die autonomen Bewegungen der Oscillarien durch die osmotische Hypothese, deren Richtigkeit er in jener Abhandlung auch durch einige neue Versuche einer Prüfung unterzog, zu erklären gesucht. Seiner damaligen Ansicht nach, an der er noch jetzt mit einigen Veränderungen festhält, sind die Bewegungen der Oscillarien hauptsächlich durch diosmotische Processe, resp. durch abwechselnd steigende und rücksinkende exo- und endosmotische Erscheinungen im protoplasmatischen Inhalte der Zellen bedingt, in Folge welcher der Turgor abwechselnd in den Zellen des einen Fadenendes grösser oder kleiner wird, als in den Zellen des entgegengesetzten Endes. So lange nun dieser einseitig erhöhte Turgor anhält, wird sich der in einer eng anliegenden, elastischen und osmotischen Scheide eingeschlossene Oscillaria-Faden in einer Richtung fortbewegen, wie aber durch irgend einen Reiz, z. B. durch Reibung an der Unterlage, der Turgor der Zellen an einem Fadenende sich vermindert, der des anderen Endes aber steigt, wird die Bewegung umgekehrt. Wenn dann der Turgor der Zellen an beiden Enden der Oscillarien-Fäden gleich gross ist, tritt Stillstand ein, was gewöhnlich nach einer Vorwärts- und Rückwärtsbewegung geschieht.

Zu dieser Erklärung hat aber der Verfasser schon damals folgende Bemerkung beigefügt: „Ob auch die öfters sehr lebhaften warmförmigen u. a. Bewegungen der in den Thermalwässern lebenden, meist sehr dünnen Oscillarien- und Spirulinaarten blos durch osmotische Veränderungen im protoplasmatischen Inhalte der Zellen zu erklären sind oder ob die Zellen solcher Algen auch eine gewisse Contractilität (Flexilität) besitzen, durch welche diese und ähnliche Bewegungserscheinungen an ihnen leicht erklärt werden könnten, wage ich vor der Hand nicht zu entscheiden." [3])

Durch meine seit jener Zeit durchgeführten zahlreichen Beobachtungen und Untersuchungen an verschiedenen Oscillarien-Arten, die mir bei meiner mehrjährigen Durchforschung der Algenflora Böhmens reichlich zu Gebote waren, sehe ich mich aber gezwungen, die Contractilität (Flexilität) als eine alle bewegungsfähigen Oscillarien charakterisirende Eigenschaft anzuerkennen und werde im Nachfolgenden auch noch einige Gründe anführen, welche diese Ansicht, resp. die sog. Contractilitäts-Hypothese bekräftigen.

---

[1]) Mehr über diese Hypothese siehe in Mereschkowsky's Abhandlung Bot. Ztg. 1880.
[2]) Oesterr. botan. Zeitschrift, 1880.
[3]) l. c. p. 842.

Bevor ich aber auf diese dritte Hypothese, welche die Oscillarien-Bewegungen lediglich durch active Contractionen der Zellen zu erklären sucht, in diesen Blättern näher eingehen werde, sei es mir erlaubt hier noch einiger älterer Anhänger dieser Hypothese zu gedenken.

Von den meisten Naturforschern, welche die Oscillarien für thierische Organismen angesehen haben, wurde schon im vorigen Jahrhunderte angenommen, dass die autonomen Bewegungen der Oscillarien in erster Reihe durch die, alle bewegungsfähigen Thiere auszeichnende, Contractilität bedingt sind. Schon Ingen-Housz[1]) hat die Bewegungen der Oscillarineen als „wurmförmige Bewegungen, die sich von dem einen Ende der Faser bis zum anderen fortpflanzen und einer peristaltischen Bewegung ähnlich sind," bezeichnet. In ähnlicher Weise hat sich auch Saussure ausgesprochen. Seine Ansicht, dass die Bewegungen der Oscillarien durch successive Contractionen der Zellen zu Stande kommen, hielt jedoch Vaucher[2]) für nicht genügend begründet, „weil man weder die Contractionen der Oscillarien-Zellen direct nachweisen noch auch auf ihrer Oberfläche Haare oder andere Locomotionsorgane zu entdecken im Stande sei."

Später hat besonders der bekannte Prager Physiologe Purkinje den Oscillarien die Contractilität, welche zu jener Zeit den Pflanzen noch nicht zuerkannt wurde, ausdrücklich zugeschrieben: „Die Bewegung der Oscillarien ist keine blosse Wachsthumsbewegung noch Turgescenz, sondern beruht auf Contractionen der Substanz sowohl in der Hülle als in den Zwischenwänden. Nur so lässt sich die einseitige Contraction, die Bewegung der Oscillaria-Fäden erklären." [3])

Eine detaillirte Beschreibung der Oscillarien-Bewegungen mit einer ausführlichen Begründung der thierischen Natur dieser Organismen hat nach Purkinje erst Ch. Mayer[4]) geliefert. Ch. Mayer erklärte die Hülle der Oscillarien für ein Fasergewebe; die Fasern, aus welchen sie bestehen soll, sind auch der Sitz des Contractions-Vermögens oder einer den Muskelfibrillen ähnlichen Irritabilität.[5])

Musset,[6]) welcher blos den Endzellen der Oscillarien-Fäden eine grössere Contractilität zugeschrieben hat, hielt die Ansicht Dujardin's,[7]) dass alle Zellen der Oscillarien der Länge nach sich kontrahiren und expandiren können, für möglich, aber noch nicht mit Evidenz erwiesen.

Cohn spricht sich über die Bewegungen der Oscillarien dahin aus, dass sie auf sehr geringen spontanen, partiellen Verkürzungen der concav werdenden und auf diesen Verkürzungen entsprechenden Streckungen auf der convexen Seite der Bewegungsstelle beruhen. Ihre Bewegungen sollen durch die den Oscillarien und vielen anderen Schizophyten[8])

---

[1]) Vermischte Schriften 1784 II., p. 153.

[2]) „De Saussure qoiqui'il n'yait güeres de doute que les mouvements des Oscillatoires ne s'exécute par la contraction et la dilatation successive des anneaux, puisque la tête elle-même se meut de celle manière, ce pendant on ne peut pas dire jusqui' à présent que cette opinion ait été confirmée par les faits" schreibt Vaucher in seiner „Histoire des Conferves d'eau douce" p. 174.

[3]) Verhandl. der schles. Gesell. für vaterl. Cultur 1841 p. 86 u. f.

[4]) Bonplandia, 1855; vergl. Reinicke l. c. p. 4, 51 u. f.

[5]) Vergl. Reinicke l. c. p. 54.

[6]) „Nouvelles recherches anat. et phys. sur les oscillaires" p. 23.

[7]) Vergl. Musset l. c. p. 23.

[8]) Die Contractilität bei den Keimungszuständen von Rivularia und Cylindrospernuum ist von de Bary (Flora 1863, p. 12, vergl. auch Cohn Beitr. zur Phys. der Phycochrom.) nachgewiesen worden.

eigene Flexilität (Contractilität) bedingt sein, deren grössere oder geringere Lebhaftigkeit theils von der Lebensenergie der Zellen, theils von der Dehnbarkeit und Elasticität ihrer Membranen abhängt.

Da jedoch die Bewegungen der meisten Oscillarien nur langsam vor sich gehen, so sind auch die sie bedingenden Contractionen, resp. die Verkürzungen und Streckungen der sich contrahirenden Zellen so gering, dass sie, wie schon von Vaucher, Musset u. A. hervorgehoben wurde, nicht direct beobachtet werden können. Nur bei einigen Arten der mit den Oscillarien nahe verwandten Spirulinen und Beggiatoen sind die Contractionen so energisch, dass sie micrometrisch nachgewiesen werden können. Nach Cohn, welcher die ruckweise erfolgenden Contractionen und Streckungen der Endzellen, sowie ganz kurze Contractionswellen, die über die Fäden hinliefen und dieselben in eine Art peristaltischer Bewegung versetzten, an Beggiatoa mirabilis zuerst beobachtet hat, „ist die Membran der sich contrahirenden Zellen auf der concaven Seite der Krümmung eng geringelt, so dass die sonst cylindrischen Zellen eine Keilform zeigen; bald darauf werden diese Stellen wieder glatt gestreckt und andere Stücke in der Contraction begriffen und geringelt." [1])

Von älteren und neueren Autoren, welche die Bewegungen der Oscillarien einer eingehenderen Betrachtung unterwarfen, über ihre Ursachen sich aber nicht bestimmt geäussert haben, allem Anscheine nach aber Anhänger der sog. Contractilitäts-Hypothese waren, seien hier noch folgende angeführt: Schrank, Nees, Bory, Mohl, Nägeli und Hofmeister.

Nach Mohl[2]) beruhen die Bewegungen der Oscillarien nicht wie die der höheren Pflanzen „blos auf einer relativ verschiedenen Zusammenziehung oder Anschwellung verschiedener neben einander liegender Zellen, sondern sie müssen in einem abweichenden Verhalten der verschiedenen Seitenflächen der einzelnen Zellen begründet sein, sei es, dass die bei den Bewegungen concav werdende Seite sich verkürzt oder, dass die entgegengesetzte sich ausdehnt." Dass die Bewegungen der Oscillarien gewissermassen ein Ausdruck einer erhöhten Lebensthätigkeit sind, „welche mit einer grösseren Energie des Stoffwechsels und der anderen vitalen Kräfte sowie oft mit Erzeugung spontan beweglicher Flimmerfäden verknüpft ist," ist vor Cohn[3]) zum Theile schon von Nees und Nägeli ermittelt worden.

Nach Nägeli[4]) soll die erhöhte Lebensthätigkeit, welche auch die Ursache des Schwärmens der Pflanzenzellen ist, stets durch eine lebhaftere Endo- und Exosmose sich kundgeben. Warum aber die pflanzlichen Schwärmzellen ähnlich den Oscillarien und den vegetabilischen Samenfäden sich vorwärts bewegend, zugleich auch um ihre Achse sich drehen, bleibt nach Nägeli ein Räthsel, „da durch die Contractilität der Wimpern an den Schwärmzellen diese Erscheinung nicht gut erklärt werden kann.[5])

Weder Nägeli noch auch sein Schüler Fischer,[6]) auf den sich Nägeli beruft,

---

[1]) l. c. p. 53.
[2]) „Die vegetabilische Zelle" im Handb. d. Physiol. v. Wagner 1853, p. 292.
[3]) Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII., 2, p. 738.
[4]) Gattungen einzelliger Algen, 1848, p. 21 u.
[5]) l. c. p. 23.
[6]) Beiträge zur Kenntniss der Nostochaceen. 1853, p. 16.

haben bei der Beschreibung der Oscillarien-Bewegungen die Mechanik dieser Bewegungen näher zu erklären versucht.[1]) Bei Fischer finden wir über dieses Thema blos folgende Anmerkung: „Ueber die Ursache der Bewegung der Oscillarien ist nichts sicheres bekannt; es ist indessen wahrscheinlich, dass sie in der Function des Stoffwechsels zu suchen ist, welche an verschiedenen Stellen des Fadens in ungleicher Weise vor sich geht."

Später sind von Nägeli[2]) und von einigen anderen Forschern, wie wir im Weiteren noch sehen werden, zwar gegen die Contractilitäts-Theorie verschiedene Einwürfe gemacht worden, seine und einiger anderer Botaniker Ansichten über die Mechanik der Bewegungen des pflanzlichen Protoplasmas sind jedoch von jenen der Anhänger der osmotischen und der sog. Contractilitäts-Hypothese im Grossen und Ganzen wenig verschieden.

Auch Hofmeister,[3]) welcher annimmt, dass die Bewegungen der Oscillarien den spontanen periodischen Bewegungen anderer Pflanzen ähnlich sind, hat sich über ihre Ursachen nur reservirt ausgesprochen. Seiner Meinung nach werden die Bewegungen der Oscillarien „durch ein periodisches Anwachsen und Wiedernachlassen des Expansionsstrebens innerhalb umgrenzter Stellen (den Seitenflächen) der Membranen" vermittelt. — Nach Pfeffer,[4]) welcher sich auf Hofmeister beruft, kann die Bewegungsursache bei den Oscillarien „sehr wohl im Protoplasma liegen, wenn in diesem entsprechende Gestaltsänderungen angestrebt würden und die Zellmembran genügend dehnbar wäre."

Eine vierte Hypothese über die Mechanik der Oscillarien-Bewegungen ist von Engelmann[5]) ausführlicher entwickelt worden. Wie von M. Schultze[6]) zur Erklärung der Diatomaceen-Bewegungen, so wird auch von Engelmann angenommen, dass ausserhalb der Zellhaut der Oscillarien eine besondere Plasmaschicht sich befindet, welche, ähnlich den aus der Schale der Diatomeen nach Schultze hervortretenden Protoplasmafäden, das zuerst von Siebold[7]) constatirte Fortschieben der adhärirenden fremden Körperchen, z. B. der Indigo-, Carmin- etc. Partikelchen auf der Oberfläche der Oscillarien-Fäden, sowie ihre kriechenden Bewegungen vermitteln soll. Gegen diese sog. protoplasmatische Hypothese, welche Engelmann durch verschiedene Versuche zu begründen suchte, hat schon früher Cohn[8]) sich ausgesprochen. Auch Mereschkowsky, dessen Ansichten auch Tangl[9]) theilt, meint, dass Engelmann's Beobachtungen über die umhüllende Protoplasmaschicht der Oscillarien-Fäden „für die Annahme einer solchen bei Weitem noch nicht vollkommen beweisend sind." [10])

Von Mereschkowsky, Pfeffer[11]) und vom Verfasser[12]) dieses Werkes wurde

---

[1]) Vergl. Nägeli's „Beitr. z. wiss. Botanik," II., p. 91.
[2]) Nägeli und Schwendener „Das Microscop", p. 397 u. f.
[3]) Die Lehre von der Pflanzenzelle, 1867, p. 321.
[4]) Physiologische Untersuchungen, 1873, p. 138 in Anmerkung.
[5]) Bot. Zeitung 1879, p. 54 u. f.
[6]) Archiv für microscopische Anatomie, 1865, p. 391.
[7]) Zeitschrift für wiss. Zoologie, p. 284.
[8]) Beiträge zur Physiol. der Phycochromaceen, p. 50.
[9]) „Zur Morphologie der Cyanophyceen," 1884, p. 13.
[10]) „Beobachtungen über die Bewegungen der Diatomaceen und ihre Ursachen" Bot. Ztg. 1880, p. 531 in Anmerkung.
[11]) Pflanzenphysiologie III., p. 366.
[12]) Bot. Zeitung 1883, p. 832 u. f. in Anmerkung.

die von Engelmann für Protoplasma angesehene Schicht als höchst wahrscheinlich identisch mit der farblosen homogenen Gallertschicht, welche durch Verquellung der äusseren Schichten der Zellhaut entsteht, bezeichnet. Vom Verfasser ist auch schon früher darauf hingewiesen worden, dass diese Schicht bei den Oscillarien-Bewegungen nicht activ „durch partielle, bez. peristaltisch fortschreitende Contractionen," wie Engelmann[1]) glaubt, sondern lediglich passiv mitwirkt, indem sie den Oscillarien ermöglicht, sich an einer Stützfläche zu fixiren. Diese Gallertschicht wird, wie schon M. Schultze beobachtet hat, von den sich fortbewegenden Oscillarien stets abgesondert und bildet hinter den sich vorwärts bewegenden Fäden meist eine, besonders in reichlich mit Farbstoff- (Indigo etc.-) Partikeln versetztem Wasser deutlich werdende Gallertröhre. Auch an nackten Oscillarien-Fäden, an deren Oberfläche wenig Gallerte ausgeschieden wird, kann diese, insbesondere an in reichlich mit fein vertheilten pulverigen Substanzen vermischtem Wasser sich bewegenden Oscillarien-Fäden, an deren klebrigen Oberfläche feste Partikeln sich ankleben und nicht selten in spiralförmigen Bahnen an dieser fortgeschoben werden, nachgewiesen werden.[2]) An einem der beiden Fadenenden häuft sich nicht selten eine grössere Anzahl der Farbstoffpartikeln etc. an und bildet meist unregelmässige, durch Gallerte zusammengekittete, Conglomerate von Farbstofftheilchen.

In meiner Abhandlung „Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien,[3]) habe ich schon nachgewiesen, dass durch allzu starke oder rapide Einwirkung von verschiedenen wasserentziehenden Reagentien auch in Folge allzu grosser Trockenheit in der Membran der Oscillarien mehr oder weniger weit klaffende Risse entstehen, welche nicht selten die Membran der Oscillarien-Fäden von einem Ende bis zum andern der Länge nach durchfurchen und habe daselbst neben einer Erklärung dieser Erscheinung auch mitgetheilt, dass solche Oscillarien-Fäden in der freien Natur schon früher öfters beobachtet worden sind. Dass durch solche Risse in der Membran das lebende Protoplasma in Form rhizopodienartiger Fortsätze an die Oberfläche der Zellmenbran der Oscillarien-Fäden hervortritt und eine exomembranale Schicht bildet, wäre nur dann anzunehmen, wenn nachgewiesen werden könnte, dass solche geplatzte Oscillarien-Fäden noch lebens- und bewegungsfähig sind. Aber selbst dann, wenn dieses Letztere erwiesen wäre, bliebe der protoplasmatischen Hypothese noch zu erklären, warum und in welcher Weise die an der Oberfläche der Oscillarien-Fäden festklebenden festen Partikeln an dieser stets in spiraligen Bahnen fortgeschoben werden und wie eine Substanz, welche wie das Protoplasma ein integrirender Bestandtheil der lebenden Zelle ist, fortwährend von den sich bewegenden Oscillarien ausgeschieden werden kann, ohne dass dadurch diese und ihre Bewegungen merklich schwächer würden.

Auch Carter[4]) glaubt, dass der Sitz der Bewegungskraft der Oscillarien in einer

---

[1]) l. c. p. 54 u. f.

[2]) Es ist wohl nicht nöthig hier besonders hervorzuheben, dass nicht immer die ädherirenden Körperchen an der Oberfläche der Oscillarien-Fäden fortgeschoben werden, öfters bleiben sie an diesen auch ganz ruhig liegen, so z. B. an ruhenden Oscillarien-Fäden.

[3]) l. c. p. 839.

[4]) In seiner Abhandlung „On the organisation of infusoria" Ann. and mag. of nat. hist. 1856 p. 120 schreibt Carter: „In Oscillaria princeps Ktz. again, although like Navicula, the presence of

auf der Zellhaut liegenden Schicht einer hyalinen, gelatinösen Substanz zu suchen ist, welche jedenfalls weil bewegungsfähig auch contractil sein müsse. Die Existenz einer solchen plasmatischen Schicht ist aber bisher selbst mit stärksten Immersionslinsen und von den besten Microscopikern (z. B. von M. Schultze, Cohn u. A.) nicht direct nachgewiesen worden.

Neben den hier angeführten vier Hypothesen sind zur Erklärung der fraglichen Bewegungen der Oscillarien noch einige andere aufgestellt worden, auf die ich jedoch hier wegen ihres zweifelhaften wissenschaftlichen Werthes nicht näher eingehen werde.[1])

Wenn ich nun in dieser Abhandlung der durch die osmotischen Untersuchungen an Oscillarien modificirten Contractilitäts-Hypothese als der zur Erklärung der Oscillarien-Bewegungen geeignetsten vor allen anderen den Vorzug einräume, so will ich doch auch ihre Mängel nicht verkennen. Bekanntlich ist von Nägeli,[2]) Hofmeister,[3]) Sachs[4]) u. A. versucht worden an Stelle der unbestimmten Vorstellung, welche man mit dem Worte Contractilität verbindet, bestimmtere Annahmen zu setzen, doch gehen auch diese letzteren wie von Sachs offen eingestanden wird, nicht über das Gebiet bloser Hypothese hinaus.[5]) In diesen Blättern beabsichtige ich jedoch keineswegs die wenig bekannten Kräfte, welche in der sich contrahirenden Substanz die Verschiebung der Plasmamolecüle bewirken, noch auch die bei der Contraction des lebenden Protoplasmas in diesem stattfindenden Vorgänge näher zu erörtern,[6]) sondern werde mich darauf beschränken, eine Eigenschaft, welche man bisher vorzugsweise den thierischen Organismen zuerkannt hat, auch den Oscillarien zu vindiciren und ihre Bewegungen analog den der niedrigst organisirten, autonomer Bewegungen fähigen Pflanzen und Thiere zu erklären.

Nach Cohn[7]) beruhen die Bewegungen der Oscillarien auf folgenden drei Momenten: 1. Auf einer stetigen, aber in der Richtung abwechselnden Rotation um die Länsgachse, deren Ursache noch nicht erforscht worden ist; 2. auf der Fähigkeit sich abwechselnd vor- und rückwärts fortzuschieben; 3. auf der Fähigkeit sich zu beugen, zu strecken und zu schlängeln oder auf der Flexilität (Contractilität), welche combinirt mit der Rotation, die anscheinenden Pendelbewegungen der Oscillarien veranlasst.

---

a layer of substance endowed with motion round the cells cannot be seen, yet when we observe the whole chain of a fragment moving we come to no other conclusion, that i see, than each cell which corresponds in office to the frustule in Navicula is surrounded by a transparent, gelatinous substance, endowed with motion, and that on masse they perform this act.“

[1]) Die Bewegungen der Oscillarien sind z. B. von Karsten u. Kingsley u. A. (vergl. Reinicke l. c. p. 36) durch Wimpern, von Hassal (Reinicke p. 35 u. f.) durch Wasserströmungen, von Garreau (vergl. Musset l. c. p. 24) durch besondere chemische Eigenschaften der Zellen erklärt worden.

[2]) Nägeli und Schwendener „Das Microscop“, p. 397 u. f.

[3]) „Ueber die Mechanik der Bewegungen des Protoplasmas“ Flora, 1865.

[4]) Exper.-Physiologie, 1865, p. 454 und Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1882, p. 759.

[5]) l. c. p. 579, Exper.-Physiol. p. 456.

[6]) Mehr über den Mechanismus der Contraction etc. siehe in Engelmann's Abhandlung „Contractilität und Doppelbrechung,“ im Pflüger's Archiv, 1873; in Kühne's „Untersuch. über Bewegungen und Veränderungen der contractilen Substanz,“ Archiv für Anat. und Physiol. 1859, in dessen „Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität“ 1864 u. a.

[7]) l. c. p. 58.

Meinen Beobachtungen nach sind aber sowohl die Rotation dieser Organismen um ihre Längsachse wie auch die mit dieser Rotation verketteten vorwärts und rückwärts schreitenden Bewegungen der Oscillarien in erster Reihe durch active Contractionen und Expansionen der Oscillarien-Zellen, bez. des in diesen enthaltenen reizbaren Protoplasmas und der mehr oder weniger dehnbaren und elastischen Zellmembran bedingt. Und zwar scheint der Sitz der Contractilität bei den Oscillarien wie bei vielen Protozoen [1]) in einer peripherischen, durch besondere Structur ausgezeichneten Plasmaschicht localisirt zu sein, von welcher aus wie es scheint, nach erfolgter Reizung erst die entsprechenden Veränderungen in den Zellhäuten eingeleitet werden. Dass neben der peripherischen Schicht des Cytoplasmas bei den Contractionen auch die Zellhaut in selbstständiger Weise, nicht blos durch ihre Dehnbarkeit und Elasticität betheiligt ist, möchte ich hauptsächlich mit Berücksichtigung der Bewegungen der an der Oberfläche der Oscillarien passiv in Spiralen fortbewegten adhärirenden festen Körperchen behaupten.

Die Contractilität (Flexilität) der Oscillarien ist ebenso wie die Dehnbarkeit und Elasticität der Zellhäute bei verschiedenen Oscillarien-Arten, wie schon von Cohn hervorgehoben wurde, ungleich gross, sie ändert aber auch an einem und demselben Oscillaria-Faden in verschiedenen Entwicklungsstadien nicht unbedeutend ab; bei Übergang in eine Lyngbya-Form hört sie öfters auch gänzlich auf, was wohl hauptsächlich durch Veränderung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Zellmembran erklärt werden kann.

Die Contractionen der Oscillarien sind, wie an den sehr energisch sich contrahirenden Oscillarien-Fäden direct, an anderen indirect nachgewiesen werden kann, schraubige Contractionen, welche auch bei den niedrigst organisirten Thierformen sehr verbreitet sind und nach Bütschli [2]) dadurch zu Stande kommen, „dass eine einseitige Contraction in der gesammten Ausdehnung des Körpers stattfindet, jedoch nicht längs einer geraden Linie, wie diejenige, welche einfache Einkrümmung verursacht, sondern längs einer die Körperachse umziehenden Schraubenlinie.“ Eine Ortsveränderung mit Hilfe dieser schraubigen Contractionen beruht nach Bütschli dann darauf, „dass bei der wechselnden Streckung und Verkürzung des Körpers eine abwechselnde leichte Anstemmung eintritt, wodurch der Körper den Ort wechselt.“ [3])

Wo die schraubigen (spiraligen) Contractionen der Oscillarien nicht unmittelbar microscopisch beobachtet werden können, manifestiren sie sich doch durch die Bewegungen der an der klebrigen Oberfläche der Oscillarien-Fäden adhärirenden, meist in engen Spiralen fortgeschobenen festen Partikeln, deren Bewegungen (Verschiebungen) man an lebhafter beweglichen Oscillarien fast zu jeder Zeit leicht unter dem Microscope beobachten kann, am leichtesten an lebhaft beweglichen Oscillarien, die sich in mit fein pulverisirter Kartenpapierasche vermischtem Wasser fortbewegen. [4]) Da jedoch diese Verschiebungen

---

[1]) Vergl. Bütschli „Mastigophora“ 1883, p. 849.

[2]) Mastigophora, p. 818.

[3]) l. c. p. 848.

[4]) Hofmeister's Bemerkung, „dass diese Erscheinung nicht eben sehr häufig sei“ (Die Lehre von der Pflanzenzelle, p. 321 in Anmerk.), ist vielleicht dadurch zu erklären, dass er sich bei seinen Untersuchungen nicht ganz frischen Materials bediente.

der anklebenden festen Körnchen nicht selten auch an stille stehenden Oscillarien-Fäden in gleicher Weise wie an abwechselnd vor- und rückwärts kriechenden fortdauern, so ist anzunehmen, dass die spiraligen Contractionen unter Umständen auch an solchen Fäden noch vor sich gehen können.[1])

Nach Siebold[2]) „findet diese spiralige schleichende Fortbewegung des an den Oscillarien adhärirenden Indigos etc. von beiden Enden eines Fadens nach der Mitte statt, wo sich der Farbstoff anhäuft, oder es geht die Bewegung zuweilen in umgekehrter Richtung vor sich, von der Mitte des Fadens gegen die beiden Enden hin.“ Durch spätere Beobachtungen M. Schultze's,[3]) Engelmann's[4]) und des Verfassers ist jedoch constatirt worden, dass der Mitte der Oscillarien-Fäden bei diesen Verschiebungen der adhärirenden Körperchen keine besondere Bedeutung als Wendepunkt zuerkannt werden kann. Meist werden solche Körperchen von einem Ende der Oscillarien in einer ziemlich engen Spirale, deren Umgang bei einem etwa 10 μ dicken, ziemlich langsam sich fortbewegenden Faden etwa 90 μ beträgt, die Fäden entlang bis zum anderen Ende fortgeschoben, wo sie dann stille liegen bleiben. Und zwar erfolgt die Bewegung der anklebenden festen Partikeln meist in entgegengesetzter Richtung und fast ebenso schnell, als die der Oscillarien-Fäden. Dass die in Spiralen fortschleichenden festen Partikeln zuweilen auch stille liegen bleiben, während der Faden sich wie früher fortbewegt, möchte ich dadurch erklären, dass der Zusammenhang dieser Körperchen mit den Oscillarien, welcher durch die klebrige, an der Oberfläche der Fäden befindliche Substanz vermittelt wird, auf irgend eine Art theilweise oder gänzlich unterbrochen wurde, so dass die Bewegungskraft, durch welche die Contractionen der Oscillarien-Fäden bewirkt werden, auf diese Partikeln nicht mehr wie früher direct übertragen werden kann.

Auch die kriechenden Bewegungen der Oscillarien, welche, wie schon Cohn nachgewiesen hat,[5]) nur dann erfolgen, wenn die um ihre Längsachse rotirenden Oscillarien mit einem andern Körper in Berührung gelangt sind, an dem sie sich wie auf einer Stützfläche fortschieben, können nicht mehr ausgeführt werden, sobald die Oscillarien auf irgend eine Weise, z. B. durch Rütteln mit dem Deckgläschen, unter welchem sie sich bewegen, von ihrer Stützfläche, an welcher sie mit ihrer klebrigen Hülle haften, losgetrennt werden.

Dass ein Zusammenhang zwischen der fortschreitenden Bewegung und der Rotation der Oscillarien-Fäden um ihre Längsachse, wie Cohn behauptet, bestehen dürfte, wird auch von Pfeffer[6]) mit der Bemerkung motivirt: „dass letztere gleichfalls umsetzt, wenn die Oscillarien eine rückgängige Bewegung einschlagen.“

---

[1]) Die kriechenden Bewegungen der Oscillarien gehen, wie vor Cohn zum Theile schon Meneghini erkannt hat, aus der Rotation durch Reibung auf einer Unterlage hervor. Die Rotation der Oscillarien-Fäden um ihre Längsachse ist unserer Meinung nach hauptsächlich durch die spiraligen Contractionen der Oscillarien bedingt. Dass die der Metabolie nicht fähigen Oscillarien-Fäden auch ohne Rotation vor- und rückwärts sich zu bewegen im Stande wären, wie Perty meint (Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, p. 126), ist sehr unwahrscheinlich.

[2]) Zeitschr. für wiss. Zool. 1849, p. 285 in Anmerkung.

[3]) Archiv für microsc. Anat. 1865, p. 399.

[4]) Botan. Zeitung 1879, p. 59.

[5]) Beiträge zur Kenntniss der Physiol. der Phycochromaceen. p. 58.

[6]) Pflanzenphysiologie II., p. 365.

Die Rotation der Oscillarien-Fäden um ihre Längsachse, welche an den mit einem gekrümmten Ende versehenen, vorwärts kriechenden Oscillarien leicht, an geraden, fast stabförmigen Fäden vom geübten Auge durch Fixirung eines festen Körnchens an ihrer Oberfläche beobachtet werden kann, erfolgt bei den Oscillarien in ähnlicher Weise, wie bei den Schwärmzellen und Flagellaten durch spiralige Contractionen, von deren Energie die mehr oder minder grosse Lebhaftigkeit ihrer rotirenden Bewegungen bedingt ist. Ob die Geschwindigkeit der Rotation unter sonst gleichen Bedingungen im verkehrten Verhältnisse zu der Höhe der Schraubengänge der sich contrahirenden Oscillarien steht, kann nach den bisherigen Untersuchungen noch nicht entschieden werden. Auch ist es schwer zu ermitteln, ob stets ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit der rotirenden und der fortschreitenden Bewegung existirt.

Dass die Oscillarien nach Nägeli's [1]) und des Verfassers Beobachtungen hin und wieder verhältnissmässig langsamer um ihre Längsachse rotiren, als man nach der Schnelligkeit ihrer fortschreitenden Bewegung erwarten würde oder umgekehrt schneller rotirende Oscillarien verhältnissmässig langsamer vorwärts gehen, ist vielleicht durch den ungleich grossen Reibungswiderstand, den die Fäden bei ihrer fortschreitenden Bewegung zu überwinden haben, zu erklären; dass die gallertige Scheide, in welcher sich solche Oscillarien bewegen, die Schnelligkeit ihrer Fortbewegung modificirt, ist schon von Nägeli hervorgehoben worden,[2]) von ihm und von einigen anderen Forschern[3]) sind auch die Hindernisse der Gleichmässigkeit im Fortrücken und bei der Achsendrehung dieser Organismen so wie die an ihnen wahrzunehmenden schnellenden, zuckenden etc. Bewegungen näher beschrieben und theilweise auch schon erklärt worden.

Was die Richtung der sog. Contractionslinie bei den Oscillarien betrifft, so stimmt sie nach Nägeli's[4]) und des Verfassers Beobachtungen stets mit der Richtung der Drehung um die Längsachse und ihrer Körperwindung überein.[5]) Nach Reinicke drehen sich die links gewundenen Oscillarien- (Spirulinen)-Fäden, wenn sie vorwärtsgehen, ausnahmslos links, bei der Rückwärtsbewegung rechts.[6]) Von Reinicke ist weiter auch festgestellt worden, dass die rotirende Bewegung der Oscillarineen-Fäden die eigentliche Fundamentalbewegung ist, von welchen alle übrigen ausgehen; sie findet bisweilen auch allein statt, während alle übrigen Bewegungen fehlen.

Da die Bewegungserscheinungen der Oscillarien in dieser Richtung schon von anderen Forschern mit grösserer oder geringerer Genauigkeit beschrieben und erklärt worden sind, so scheint es mir nicht nothwendig zu sein, hier auf diese Erscheinungen näher einzugehen.

---

[1]) l. c. p. 90 u. f.

[2]) Nägeli hat nachgewiesen, dass die Oscillarien-Fäden innerhalb ihrer Scheiden sich langsamer bewegen, als wenn sie frei sind (l. c. p. 90 u. f.).

[3]) Vergl. Pfeffer „Pflanzenphysiologie" II., p. 365.

[4]) l. c. p. 95. Die von Nägeli beobachteten Oscillarien (und Spirulinen) waren stets nach links gewunden und die Richtung ihrer Windung stimmte immer mit der Richtung der drehenden Bewegungen überein.

[5]) Bezüglich der Uebereinstimmung in der Richtung der sog. Contractionslinie der Rotation und der Körperwindung ist mehr z. B. im Bütschli's Werke „Mastigophora" u. a. nachzulesen.

[6]) l. c. p. 23; über A. Braun's diesbezüglichen Beobachtungen an Spirulina Jenneri, vergl. Reinicke (l. c. p. 23 u. f.).

Aus dem Vorstehenden geht nun hervor, dass zur Erklärung der verschiedenen Bewegungserscheinungen der Oscillarien die sog. Contractilitäts-Hypothese weit besser als alle anderen hinreicht; und es wird im Nachfolgenden noch versucht werden, durch einige Beweisgründe diese Hypothese näher zu begründen.

Da die Oscillarien jetzt allgemein für Pflanzen gehalten werden, so schien es mir, mit Rücksicht auf die Contractilitäts-Hypothese nothwendig zu sein, zu untersuchen, ob nicht auch in der Structur und der Reizbarkeit der contractilen Substanz der Oscillarien und jener der thierischen Organismen gewisse Analogien vorhanden wären. Zunächst suchte ich zu ermitteln, wie sich die contractile Substanz der Oscillarien im polarisirten Lichte und gegen die Einwirkung gewisser Reizmittel, durch welche die contractile Substanz der Thiere heftig afficirt wird, verhält.

Bekanntlich soll die Contractilität nach Engelmann[1]) an die Gegenwart von doppelbrechenden Theilchen (Disdiaklasten Brücke's) geknüpft sein, welche da, wo sie in der contractilen Substanz nach festen parallen Axen geordnet sind, z. B. in den quergestreiften Muskeln der Thiere gewisse Polarisationserscheinungen, die auch an dieser Substanz im lebenden Zustande beobachtet werden können, bedingen. Da nun voraussichtlich der moleculare Mechanismus der Contraction im Grundprincip in allen Fällen derselbe ist und die Oscillarien-Fäden äusserlich eine gewisse Ähnlichkeit mit einer quergestreiften Primitivmuskelfaser haben,[2]) so suchte ich mich zu überzeugen, ob die ersteren im polarisirten Lichte den letzteren sich nicht ähnlich verhalten.

Wie zu erwarten war,[3]) sind an lebenden Oscillarien unter dem Polarisationsmicroscope die zuerst von Brücke[4]) an quergestreiften Muskeln näher untersuchten und beschriebenen Polarisationserscheinungen nicht direct zu sehen, doch sind gewisse Analogien in der Vertheilung, der das Licht stärker und schwächer brechenden Substanz in beiden nicht zu verkennen, (ich habe mit den Oscillarien zugleich auch quergestreifte Muskelfasern von Musca domestica und von einem Wirbelthiere im polarisirten Lichte auf ihr Doppelbrechungsvermögen untersucht). Wie an den Oscillarien, so sind aber auch am contractilen Protoplasma der niedrigst organisirten Thiere (Amoeben, Rhizopoden etc.) keine

---

[1]) Microsc. Untersuchungen über die quergestreifte Muskelsubstanz" im Pflüger's Archiv für gesammte Physiologie 1873. „Contractilität und Doppelbrechung" 1875. Nach Engelmann (vergl. die zuerst citirte Abhandlung, p. 183) sind die Contractionsvorgänge mit anderen, bisher für wesentlich davon verschieden gehaltenen Arten von Bewegungen, nam. mit den sog. Reizbewegungen aus der Pflanzenwelt, bei welchen gleichfalls, wie in den sich contrahirenden Muskeln, Veränderungen im Wassergehalt der primär bewegten Theile theils bewiesen, theils äusserst wahrscheinlich sind, unter einen Gesichtspunct zu vereinigen."

[2]) Die Fächerung der Oscillarien-Fäden ist, wie die der quergestreiften Muskelfasern, voltasäuleartig. Die Zellen der ersteren sind wie die Scheiben (discs) der letzteren bei ungleich dicken Fäden verhältnissmässig fast gleich hoch (lang). Wie die letzteren von einer äusseren Hülle (Sarcolemma), so sind auch die ersteren von einer öfters äusserst zarten (undeutlichen) gallertigen Umhüllung umgeben etc.

[3]) Nach Engelmann (Pflüger's Archiv 1873, p. 169) lassen sich die Polarisationserscheinungen auch an frischen Muskelfasern schwer verfolgen, an den Darmmuskelfasern der Fliege wegen zu grosser Dünnheit der Elemente gar nicht.

[4]) „Untersuchungen über den Bau der Muskelfasern mit Hilfe des polarisirten Lichtes," 1858, p. 69 u. f.

deutlichen Polarisationserscheinungen wahrzunehmen.[1]) Dass das Protoplasma dieser Thiere sowie vieler Pflanzenzellen durchaus keine Zeichen von Doppelbrechungsvermögen zu geben pflegt, erklärt Engelmann[2]) dadurch, „dass es in der Regel nur in sehr dünnen Lagen vorkommt und durchgängig sehr arm an festen Molecülen sei und dass seine contractilen Molecüle im Allgemeinen scheinbar regellos durcheinander gemengt sind und unaufhörlich Ort und Richtung verändern."

Um die Wirkungen einiger auf die contractile Substanz der Thiere heftig einwirkenden chemischen Reizmitteln auf die Oscillarien näher kennen zu lernen, hat der Verfasser an diesen in ähnlicher Weise wie Kühne an den Vorticellen und an der contractilen Muskelsubstanz etc. verschiedene Versuche angestellt, deren Resultate er im Nachfolgenden kurz mitzutheilen sich gestatten wird.

Nach Kühne[3]) wird die contractile Muskelsubstanz vorzüglich durch Ammoniak und Salzsäure, selbst in geringsten Mengen, dann auch durch sehr verdünnte Veratrin- und Schwefelcyankali- (Rhodankali)-Lösung heftig erregt. So z. B. contrahiren sich, wie von Kühne nachgewiesen wurde, durch Einwirkung der Ammoniakdämpfe oder eines Tropfens wässeriger Veratrinauflösung die Stielmuskeln der Vorticellen und werden exquisit starr, durch Ammoniak erschlaffte Stilmuskeln dieser Infusorien zeigen später von Neuem einige Contractionen.

Bei Einwirkung von Ammoniakdämpfen auf Oscillaria antliaria Jürg., die ich einige Tage lang im Zimmer kultivirte und die sich nur langsam fortbewegte (ich beobachtete diese Oscillarie zugleich mit einigen Exemplaren der Euglena viridis Ehrb. und der Vorticella microstoma Ehrb. am Microscope unter einem Deckgläschen, in dessen Nähe, etwa 3—5 mm. weit von diesem, ich einen kleinen Tropfen Ammoniak brachte), sah ich, dass diese ebenso wie die Oscillaria aerugineo-coerulea Ktz., die frisch in der freien Natur gesammelt nur wenig lebhafte Bewegungen ausführte, gegen dieses Reizmittel viel weniger als die Euglenen und die Vorticellen empfindlich ist, da sich diese beiden Oscillarien bei sehr schwacher Einwirkung meist noch nach 5 Minuten fast ebenso schnell wie früher bewegten und erst als der Tropfen das Deckgläschen von zwei Seiten umgab, (nahe am Rande einer von diesen bewegten sich die Oscillarien) wurden ihre Bewegungen in einigen Fällen nach 3 bis 5 Minuten, in anderen erst nach 8 bis 12 Minuten träger und später gänzlich eingestellt; nach Zusatz von frischem Wasser erholten sich die meisten erschlafften Oscillarien nach etwa 15 bis 20 Minuten wieder derartig, dass sie ihre Bewegungen, obschon schwächer als vorher, erneuerten.

Ähnlich verhielten sich diese Oscillarien sowie Oscillaria tenuis Ktz. und O. Frölichii Ktz. bei Einwirkung von sehr verdünnter Veratrin- und Schwefelcyankalilösung; bei schwacher Einwirkung wurden ihre Bewegungen in den ersten zwei Minuten nicht oder nur wenig verlangsamt, nach stärkerer Einwirkung erstarrten die Oscillarien in wenigen (5 bis 7) Minuten und erholten sich auch nach 10 bis 15 Minuten nicht wieder.

---

[1]) Pflüger's Archiv 1873, p. 181 u. f.
[2]) Pflüger's Archiv 1875, p. 454 u. f.
[3]) Archiv f. Anat. und Physiol. 1859, p. 590.

Durch sehr verdünnte (1 bis 2%₀) Morfiumlösung wurden die wenig lebhaften Bewegungen aller oben angeführten Oscillarien anfangs merklich beschleunigt, später aber nach längerer und verstärkter Einwirkung dieses Alkaloids langsam eingestellt. Nach Corda, welcher zuerst eine Beschleunigung der Oscillarien-Bewegungen durch Einwirkung von Morfiulösungen constatirte,[1]) wirkt dieses giftige Reizmittel nicht selten erst nach einer Stunde tödtlich.

Dass die Empfindlichkeit der Oscillarien gegen die Einwirkung der oben genannten u. a. chemischen Reagentien im Ganzen bedeutend geringer ist,[2]) als die der niedrigst organisirten Thiere (die Resistenzfähigkeit einzelner Oscillarien-Zellen ist jedoch ungleich gross, da einige Zellen früher, andere später absterben, je nach dem ihre Lebensenergie grösser oder geringer ist), könnte vielleicht dadurch erklärt werden, dass das reizbare Plasma der Oscillarien, wie das der meisten Pflanzen von einer besonderen Zellhaut umgeben ist, durch welche die am osmotischen Wege erfolgende Einwirkung jener Reagentien (giftiger Lösungen etc.) verlangsamt wird.[3])

Um allfälligen Missverständnissen vorzubeugen, erlaube ich mir jedoch hier zugleich zu bemerken, dass die contractile Substanz der Oscillarien, wie die aller Pflanzen, selbst von derjenigen der niedrigst organisirten Thiere durch ihre geringere Reizbarkeit, resp. ihre weniger entwickelte reizbare Struktur[4]) sich wesentlich unterscheidet. Da ich aber im Nachstehenden noch darauf hinweisen werde, dass die Unterschiede zwischen der contractilen Substanz der Oscillarien, bez. der Pflanzen überhaupt und dem thierischen contractilen Plasma blos graduell sind, so will ich hier früher noch eine andere Frage berühren, welche mit der Contractilitäts-Hypothese, zu der ich nun wieder zurückkehre, eng verknüpft ist.

Es ist leicht nachzuweisen auch längst bekannt, dass der Reiz in den lebenden Pflanzenzellen, wie in den thierischen sich fortpflanzt;[5]) in welcher Weise aber die Fortleitung der Impulse von Zelle zu Zelle bei den Oscillarien, sowie bei anderen Pflanzen erfolgt, das zu erklären ist noch ein Räthsel. Da die Contractionen der Oscillarien sich als schraubige Contractionen erwiesen haben, so könnte angenommen werden, dass der Reiz von den direct durch ein äusseres Reagens gereizten Zellen, wie in den Muskelfasern[6]) sich der Quere nach fortpflanzt.

Wie schnell die Reizfortpflanzung erfolgt, könnte an den Oscillarien-Fäden vielleicht durch präcise Bestimmung der Länge der sog. Contractionswelle, bez. der Höhe ihrer Schraubengänge ermittelt werden. Nach den von mir in dieser Beziehung angestellten Beobachtungen an den Fäden der Oscillaria Frölichii Ktz. und O. chalybea Mrt.,

---

[1]) Almanach de Carlsbad par Ch. de Carro, 1836, p. 196. Siehe auch, was da über die Einwirkung der Arseniksalze, verschiedener Säuren, der Zuckerlösung etc. gesagt wird.

[2]) Ueber die geringere Resistenz des pflanzlichen Plasmas gegen die Einwirkung gewisser Gifte siehe mehr in Kühne's „Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität“ p. 100 u. f.

[3]) Ueber die osmotischen Eigenschaften der Pflanzenzelle siehe Pfeffer's „Osmotische Untersuchungen,“ 1877, dessen „Pflanzenphysiologie,“ I., die diesbezüglichen de Vries'schen Werke u. a.

[4]) Vergl. Sachs „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie,“ p. 721.

[5]) Siehe z. B. Pfeffer's „Pflanzenphysiologie,“ II., p. 251 u. f.

[6]) Engelmann „Microsc. Unters. über die quergestreifte Muskelsubstanz,“ p. 185.

an deren Oberfläche die adhärirenden festen Körnchen in mehr oder weniger weiten Spiralen fortgeschoben wurden, möchte ich dafür halten, dass die Impulse in diesen Fäden verhältnissmässig langsam fortgepflanzt werden, da die Wellenlänge an ihnen meist 15 bis 20 Zellen betrug.[1]) Ob die Länge der Contractionswelle unter sonst gleichen Umständen im geraden Verhältnisse mit der schneller oder langsamer vor sich gehenden Rotation der Oscillarien-Fäden steht, habe ich bisher nicht ermitteln können. Ebenso wenig ist es mir gelungen zu erforschen, ob die an der Oberfläche der Oscillarien-Fäden festklebenden und an dieser in Spiralen fortgeschobenen Partikeln auch über absterbende und abgestorbene Zellen (Necriden) hinüberglitschen können oder an diesen, wie ich eher annehmen möchte, stille liegen bleiben.

Da die Bewegungen langer Oscillarien-Fäden nicht selten fast unverändert auch an den Necriden tragenden Fäden erfolgen, so ist anzunehmen, dass entweder die Fortleitung des Reizes durch solche Zellen nicht oder nur wenig gestört (verlangsamt) wird oder dass die Contractionen an einzelnen, durch die Necriden von einander getrennten, Fadenstücken selbstständig zu Stande kommen, bez. dass die Bewegung solcher Fäden eine resultirende, combinirte Bewegung ist.

Nach neueren Untersuchungen scheint es jedoch nicht unwahrscheinlich zu sein, dass ein Reiz nicht nur durch Protoplasmafäden, durch welche die Plasmakörper benachbarter Zellen in Verbindung stehen,[2]) sondern auch durch diosmotisch übertretende Stoffe und vielleicht auch dadurch sich fortpflanzt, dass die Zellwand in Schwingungen geräth, welche im anstossenden Protoplasma ein Mittönen erzielen.[3]) Ob die Impulse jedoch auch durch todte Zellen mit veränderter Fortpflanzungsgeschwindigkeit fortgeleitet werden können, deren abgestorbenes Plasma die Continuität des lebenden Plasmas unterbricht, ob in der contractilen Substanz der Oscillarien, wie in derjenigen der glatten Muskeln die Fortleitung des Reizes durch die motorische, zugleich aber auch reizbare und reizleitende (nervöse) Substanz vermittelt wird,[4]) diese und ähnliche Fragen können hier nicht näher discutirt werden.[5])

Bei den microscopischen Dimensionen der lebhaft beweglichen Oscillarien war es bisher auch nicht möglich festzustellen, ob alle Zellen dieser Organismen gleich empfindlich und reizleitend sind und ob der Impuls, durch welchen eine Bewegung veranlasst wird, von

---

[1]) Nach Engelmann (l. c. p. 185) erstreckt sich die Länge der Contractionswelle an einer dünnen, quer gestreiften Muskelfaser der Arthropoden selten über mehr als 10 bis 15 Fächer aus. Ausnahmsweise betrug sie mehr (in Folge der Abnahme des Leitungsvermögens) oder weniger (5 bis 30) Fächer (l. c. p. 169).

[2]) Vergl. Die Lehre vom Symplasma; ältere Literatur in der Bot. Ztg. 1884, p. 443.

[3]) Vergl. Pfeffer, „Zur Kenntniss der Kontactreize" p. 528. Ueber die Reizfortpflanzung siehe auch dessen „Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen" l. c. II., 1886, 2, p. 315. —

[4]) In den quer gestreiften Muskeln soll nach Engelmann (Pflüger's Archiv 1873, p. 162.) die nervöse, isotrope Substanz von der motorischen, anisotropen scharf getrennt sein.

[5]) Dass ein Reiz durch starre Zellen oder erschlaffte Theile reizbarer Pflanzenorgane sich fortpflanzen kann, ist wiederholt nachgewiesen worden (vergl. Pfeffer, „Pflanzenphysiologie" II., p. 253.) Aehnliches gilt auch von den Stielmuskeln der Vorticellen (vergl. Kühne's Abhandl. im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859.)

jeder beliebigen Stelle ausgehen kann sowie ob er unter Umständen in verschiedener oder stets in einer und derselben Richtung fortgepflanzt wird. Auch verbleibt es noch zu untersuchen, in wiefern die Reibung auf der Unterlage (Stützfläche), auf welcher die Oscillarien fortgleiten, als Reiz wirkt, ob die Bildung der Schleimhülle der Oscillarien, wie im Vorhergehenden angenommen wurde, blos von der Membran oder auch vom Cytoplasma ausgeht, ob, wenn das Letztere der Fall wäre durch die Reibung etc. aus dem gereizten peripherischen Protoplasma in ähnlicher Weise, wie bei einigen Euglenen [1]), die schleimige, hüllenbildende Substanz reichlicher als sonst ausgeschieden wird und warum die einzelligen oder aus wenigen Zellen bestehenden Bruchstücke der Oscillarien fortschreitender Bewegungen fast ohne Ausnahme nicht fähig sind,[2]) ob neben der Contraction im plasmatischen Zellinhalte der gereizten Oscillarien-Zellen sich noch anndere Vorgänge abspielen, insbesondere ob nicht, wie Pfeffer[3]) vermuthet, bei der Reizung im Zellinhalte eine kleine Menge irgend welchen Körpers sich zersetzt, welcher Molecularprocess dann die Senkung des osmotischen Druckes zur Folge hätte u. dgl. m.

Unserer Meinung nach könnten zur Lösung dieser u. ä. Fragen die an den niedrigst organisirten Thieren gemachten Erfahrungen viel beitragen, da wie aus dem Vorstehenden zu ersehen ist, gewisse Analogien zwischen der contractilen Substanz der Oscillarien und derjenigen der meisten Protozoen sich darbieten. Dass eine gewisse Übereinstimmung auch zwischen der contractilen Substanz der Mycetozoen (Myxomyceten, Amoeben) und der glatten Muskeln existirt, ist schon von Kühne[4]) nachgewiesen worden.

Dieser Forscher ist auch auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen zu dem Resultate gelangt, dass das Protoplasma der Pflanzen nicht allein zu den contractilen, sondern auch zu den nachweisbar irritablen Substanzen gerechnet werden darf;[5]) von ihm ist auch ausführlich nachgewiesen worden, dass das pflanzliche Plasma, ähnlich wie die contractile Muskelsubstanz höher organisirter Thiere durch Inductionsschläge, verschiedene chemische Agentien, Veränderungen in der Temperatur etc. afficirt wird.[6])

Wie von Kühne, so ist auch durch verschiedene Untersuchungen Unger's, Schultze's, Brücke's, Schenk's, Heidenhein's, Cohn's und vieler anderer Forscher [7]) nachgewiesen worden, dass das pflanzliche Plasma in ähnlicher Weise wie das thierische contractil sei, was, wie wir im Vorhergehenden gesehen haben, noch von Siebold (1849) bezweifelt wurde. Da nun der Contractilität und den durch sie bedingten Erscheinungen im Pflanzenreiche wegen ihrer geringeren Energie bisher verhältnissmässig

---

[1]) Klebs l. c. p. 275 u. f.

[2]) Einzelne sich schwerfällig, wie taumelnd, bewegende Oscillarien- (Beggiatoen-)artige Zellen hat bisher blos Cohn (Beitr. zur Physiol. der Phycochromaceen p. 54) beobachtet.

[3]) „Osmot. Untersuchungen," 1877, p. 193.

[4]) Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität, 1864.

[5]) l. c. p. 108.

[6]) Vergl. Kühne, „Untersuch. über die Bewegungen und Veränderungen der contractilen Substanz," 1859; „Untersuch. über das Protoplasma und die Contractilität," 1864.

[7]) Die einschlägige Literatur ist in Hofmeister's „Die Lehre von der Pflanzenzelle," 1867, Pfeffer's „Pflanzenphysiologie," 1881; Brücke's „Vorlesungen über Physiologie," 1881; Morren's „La sensibilité et la mobilité des vegetaux," 1886 u. a. zu finden.

weniger Aufmerksamkeit gewidmet wurde als im Thierreiche, so wären neue Untersuchungen in dieser Richtung wie auch aus der vorhergehenden Darstellung zu ersehen ist, sehr erwünscht.

Ob und in welchem Grade das pflanzliche Plasma sich zu contrahiren fähig ist, hat schon Schenk in seiner Festschrift „Ueber das Vorkommen von contractilen Zellen im Pflanzenreiche," 1858, ausführlicher erörtert; nahe am Schlusse seiner Abhandlung beantwortet Schenk die Frage, ob das Pflanzenplasma contractil sei, wie folgt: „Ist man gezwungen gewesen die zur Unterscheidung der Thiere und Pflanzen herangezogenen Kriterien eines nach dem anderen fallen zu lassen, so wird man nun auch die bisher noch festgehaltene Contractilität aufgeben müssen; man wird sie ebenso für eine der Zelle als solcher zukommende Eigenschaft ansehen müssen, wie dies für die Wimpern, contractile Vacuolen etc. der Fall ist." Später hat insbesondere Cohn den reizbaren pflanzlichen Zellen eine die thierischen Zellen charakterisirende active Contractilität zuerkannt und auf einige Uebereinstimmungen zwischen diesen Zellen und den glatten Muskeln der Thiere aufmerksam gemacht.[1]) Nach Darwin[2]) contrahiren sich die Pflanzenzellen mit Einschluss ihrer Wandungen, wodurch dieser Forscher auch den Austritt von Flüssigkeit aus den gereizten pflanzlichen Zellen zu erklären versuchte.

Wenn nun dem pflanzlichen Plasma die Contractilität, Reizbarkeit und Beweglichkeit als angeborene Eigenschaften zuerkannt werden müssen, so werden dadurch diesem Plasma doch alle Eigenschaften des thierischen Plasmas nicht imputirt, resp. eine Identität dieses Plasmas mit jenem nicht behauptet.[3]) Selbst dann, wenn es gelingen sollte, mit anderen Mitteln als die wir jetzt besitzen, nachzuweisen, dass im optischen, chemischen und physikalischen Verhalten das pflanzliche Plasma mit der contractilen Substanz der Thiere (Sarcode Dujardin's) völlig übereinstimmt, wie Cohn[4]) vor mehr als dreissig Jahren behauptet hat, wäre und zwar lediglich auf Grund der Descendenz-Theorie anzunehmen, dass diese beiden contractilen Substanzen von einander in der Anordnung der Micelle etc. sich wesentlich unterscheiden.[5])

---

[1]) Den Vergleich zwischen jenen und diesen hat Cohn zuerst (Abhandl. d. schles. Gesellsch. f. vat. Cultur, 1861, p. 33) mit Zurückhaltung, später (Zeitsch. f. wiss. Zool. v. Siebold, 1863, p. 370.) mit Bestimmtheit angestellt. „Wir kennen nunmehr Pflanzen, welche in der That, so zu sagen, Muskeln besitzen." schreibt Cohn l. u. c.

[2]) „Insectenfressende Pflanzen." p. 233. Dagegen Pfeffer „Physiol. Untersuch." p. 137 f. u. A.

[3]) Wie das pflanzliche Plasma von dem thierischen sich wohl nur graduell unterscheidet, so soll nach Stein (Infusorien, II. Abth., p. 25.) auch die Muskelsubstanz blos modificirte, „zu Streifen formirte" Sarcode sein. Nach Engelmann (Contractilität und Doppelbrechung, p. 444. 449) soll auch die sogenannte Myophanschicht Häckel's (die contractile Substanz zwischen der Cuticula und dem Endoplasma) mit dem typischen Protoplasma völlig übereinstimmen.

[4]) Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII., p. 663.

[5]) Ueber die mögliche fortschreitende Organisirung des neutralen Plasmas etc. siehe mehr in Nägeli's „Mechanisch-physiol. Theorie der Abstammungslehre," 1884.

IV. Schlusswort.

Aus dem Vorhergehenden geht hervor, dass die Mechanik der spontanen Bewegungen der Oscillarien in den Hauptmomenten mit derjenigen gewisser niedrigst organisirter Thierformen übereinstimmt, und dass voraussichtlich jene Bewegungen nach gleichen Gesetzen vor sich gehen, wie diese.[1])

Wie die früher angenommenen scharfen Grenzen zwischen dem Thier- und dem Pflanzreiche als nicht existirend sich erwiesen haben, so ist nun an den Oscillarien wieder constatirt worden, dass die Contractilität, Reizbarkeit und Beweglichkeit eine sowohl das thierische wie auch das pflanzliche Plasma characterisirende Eigenschaft sei.[2])

Was nun die biologische Bedeutung der im Vorstehenden kurz beschriebenen Bewegungen der Oscillarien betrifft, so glauben wir uns hier am Schlusse dieser Abhandlung kurz fassen zu dürfen, da wir schon früher an einem anderen Orte [3]) unsere Meinung darüber offen ausgesprochen haben.

Auf Grund der in neuerer Zeit von Zopf, vom Verf. u. A. durchgeführten entwicklungsgeschichtlichen Studien, durch welche der genetische Zusammenhang der Oscillarien (und Spirulinen) mit anderen höher entwickelten fadenförmigen blaugrünen Algen (Phycochromaceen) nachgewiesen wurde, glauben wir, dass kein Zweifel mehr darüber obwalten kann, dass die Bewegungen der Oscillarien in eine Reihe mit den Bewegungen der zur Fortpflanzung dienenden Zellen und Zellverbände zu stellen sind.[4])

Da die bisherigen Kenntnisse über die Organisationsverhältnisse und die Lebenserscheinungen der Oscillarien, auf welche wir im Vorausgehenden die Aufmerksamkeit der Botaniker wieder zu lenken versuchten, noch immer ziemlich lückenhaft sind, so wünschen wir, dass es bald durch weitere Untersuchungen dieser Organismen gelänge, mehr Licht in die noch dunklen Seiten der biologischen, insbesondere der phytodynamischen Kenntnisse über die Oscillarien zu bringen, damit es dann auch möglich wäre, einen tieferen Einblick in die geheimnissvolle Mechanik der lebenden Pflanzenzellen überhaupt zu werfen.

---

[1]) Schon von Fresenius (Ueber den Bau u. das Leben der Oscillarien, p. 288), von Nägeli (Einz. Algen, p 22), Cohn (Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII., p. 744) u. A. ist hervorgehoben worden, dass die Spiralrichtung der Bewegungen, welche sowohl im Pflanzen- als im Thierreiche so häufig sich kundgibt, auf ein allgemeines Gesetz hinzuweisen scheint, auf welches, wie Cohn meint, „vielleicht eine Mechanik aller im Pflanzenreiche vorkommenden Bewegungserscheinungen sich wird begründen lassen." l. c. p. 744. Möge bald schon ein Newton unter den Physiologen sich finden, der die Gesetze, nach welchen die Bewegungen im organischen Reiche erfolgen, entdecken würde.

[2]) Vergl. auch Morren's „La sensibilité et la mobilité des vegetaux", 1886. Durch neuere Untersuchungen wurde auch constatirt, dass zwischen den früher von einander scharf getrennten Protoplasma-Flimmer- und Muskelbewegungen keine scharfe Grenze existirt. Vergl. Engelmann, „Contractilität und Doppelbrechung," p. 433; Bütschli's „Mastigophora" u. a.

[3]) Vergl. meine „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen", Österr. bot. Zeitsch. 1884.

[4]) Aehnliches gilt auch von den Bewegungen der Spirulinen und anderer bewegungsfähigen Fadenfragmente (Hormogonien) der bescheideten und nicht bescheideten Spaltalgen (Schizophyceen).

Ueber den Polymorphismus der Algen.

(Hierzu Tafel II., III. und IV.)

Motto.

„Es ist natürlich, dass das, was gegen die herrschenden Meinungen vorgebracht wird. anfangs bestritten werde ..... Niemand darf es also zu Herzen nehmen, wenn seine Meinungen bestritten und verworfen werden. Es kommt, falls sie richtig sind, eine Zeit, da sie siegen.“ C. A. Agardh. (Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. 1829, p. 735.)

„Die Arten der niederen Tange sind, genau genommen nur Formen, entweder von Entwicklungsstufen oder von Entwicklungsreihen, und hiernach gibt es nur zwei Wege, welche bei ihrer systematischen Bearbeitung eingeschlagen werden können. Bis jetzt ist man nur demjenigen Wege gefolgt, auf welchem die verschiedenen Formen nach ihren Entwicklungsstufen aufgeführt werden. Unsere Kenntniss von den einzelnen Formen ist auch jetzt noch nicht so weit vorgeschritten, dass der andere Weg in der Systematik eingeschlagen werden könnte.“ F. T. Kützing. (Phycologia generalis. 1843, p. XIII.).

I. Einleitung und geschichtliche Uebersicht.

Wie in den meisten botanischen Schriften des 17. Jahrhunderts die Phanerogamen, so finden wir auch die sogenannten Thallophyten, Algen, Pilze und Lichenen fast in allen algologischen und mykologischen Schriften bis 1850 in morphologischer, entwicklungsgeschichtlicher und physiologischer Hinsicht nur theilweise und unvollkommen oder gar nicht bearbeitet. Erst durch fortschreitende allseitige Untersuchungen der niederen Kryptogamen, insbesondere aber durch das im Laufe der letzten drei Decennien eifrig fortgesetzte Studium derjenigen kryptogamischen Gewächse, bei welchen der vegetative Körper noch nicht in Stamm, Blatt und Wurzel differenzirt ist, und die seitlichen Ausgliederungen, falls solche vorhanden sind, stets mehr oder minder den Charakter der sie tragenden Achse wiederholen, ist auch auf diesem Gebiete der Botanik eine tief greifende Reform der früheren Ansichten, sowie ein überraschender Aufschwung nach den verschiedensten Richtungen der algologischen und mykologischen Forschung durchgeführt worden.

Zu den glänzendsten Ergebnissen dieser Forschung, welche von grösster Bedeutung für die Reformation der Algo- und Mykologie waren, kann unstreitig die Entdeckung der wahren Natur des Flechtenthallus und des Polymorphismus der Algen und Pilze gezählt werden.

Wie bekannt, wurde erst nach dem Jahre 1860 die neue Lehre von der Unselbstständigkeit der Flechten hauptsächlich durch Publicationen Schwendener's, De Bary's, Bornet's, Famintzin's, Baranetzki's, Rees', Treub's, Stahl's, Frank's u. A. gegen die alten Traditionen von der Zusammensetzung des Lichenenthallus und der systematischen Gleichstellung der Flechten mit den Pilzen und Algen endgiltig entschieden. Die Lehre von dem Polymorphismus der Pilze ist zwar etwas älter als die Lehre von dem wahren Verhältniss der Algen und Pilze im Flechtenthallus, doch gab es trotz der ausgezeichneten Arbeiten eines Tulasne's, De Bary's u. A. über die Polymorphie der niederen Pilze auch noch nach dem Jahre 1860 Mykologen, die in ihren Schriften zu beweisen suchten, dass man bei den Pilzen den genetischen Zusammenhang verschiedener Entwicklungsstadien nicht direct nachweisen kann.

Was nun den Polymorphismus der Algen, welchen man früher auch Diamorphose, Metamorphose, Generationswechsel, Pleomorphismus genannt hat, anbelangt, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass schon vor 1850 einzelne Botaniker ihn nicht nur geahnt, sondern auch richtig aufgefasst und experimentell nachzuweisen suchten; doch können die ältesten [1]), sehr unbestimmten, zum Theil auch ganz falschen Ansichten über den Polymorphismus, resp. über den genetischen Zusammenhang verschiedener Algenformen, gegenwärtig fast nur noch historisches Interesse beanspruchen. [2]) So hat man grösstentheils in den botanischen Kreisen bis jetzt weder Agardh's diesbezüglichen algologischen Schriften, in welchen dieser berühmte Algolog durch Reihen von Thatsachen, die er bei seinen Untersuchungen richtig ermittelt hatte, zuerst wissenschaftlich zu beweisen suchte, dass die Algen vielfacher Uebergänge ineinander, sowie in andere Familien (z. B. Flechten) befähigt seien, noch auch Kützing's ähnlichen Arbeiten, in welchen neben einer Reihe richtiger Beobachtungen eine Menge fehlerhafter enthalten sind, gehöriges Zutrauen geschenkt, sondern sie für gänzlich verfehlt betrachtet.

Die von C. A. Agardh schon in den Stockholmer Acten von 1814 angedeuteten, später in der academischen Abhandlung „Dissertatio de metamorphosi algarum“ Lund 1820., in seiner Antwort „Auf die gegen seine Ansichten in der Physiologie der Algen gemachten Einwürfe“ in den Verhandlungen der kais. Leop.-Carol. Acad. der Naturforscher, Bonn 1829 u. a. ausführlicher entwickelten Ansichten über einige Metamorphosen der Algen haben bald nach ihrer Publication die Aufmerksamkeit der botanischen Welt auf die damals, in Bezug auf ihre Entwicklung, die verwandtschaftlichen Beziehungen etc. noch sehr wenig bekannten Algen gelenkt. Doch hat die damalige Kritik Agardh's Ansichten über die Umwandlung der Algen im Grossen und Ganzen, als nicht genügend begründet

---

[1]) Ob die mir leider blos dem Namen nach bekannte Abhandlung Carradori's „Sulla trasformazione del Nostoc in Tremella verrucosa,“ Prato, 1797, auch auf den Polymorphismus der Algen sich bezieht, ist mir unbekannt. Meneghini schreibt darüber in seinen „Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe,“ Padova 1838, p. 47.: „Furono dunque giuste et assennate le osservazioni, che in primo fra tutti l'italiano Carradori sul finir del passato secolo, e fin dal principiar del presente tanti alemanni naturalisti fecero e fanno tutto di sulle metamorfosi delle forme inferiori di alghe in più complicate.“

[2]) Siehe auch Sachs, „Geschichte der Botanik etc.“, 1871, p. 221.

abgewiesen und den Autor der neuen Lehre von der Metamorphose der Algen als einen falschen Propheten scharf angegriffen.

Es ist nicht zu leugnen, dass Agardh's erste Untersuchungen über die Umwandlung der Algen zum Theil unvollkommen, seine Ansichten mehr genial als durch Reihen von sorgfältig durchgeführten Beobachtungen begründet waren, doch kann man den oben angeführten Abhandlungen Agardh's eine hohe Bedeutung für die Entwicklung der botanischen Wissenschaft um so weniger absprechen, als sie nicht nur zu neuen Untersuchungen in der von Agardh [1]) eingeschlagenen Richtung geführt haben, sondern auch viele richtige, durch spätere Untersuchungen bestätigte, Beobachtungen enthielten.

Dass schon Kützing in seiner preisgekrönten Schrift „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere etc." 1841, den Polymorphismus der Algen in seinen Hauptzügen richtig erkannt hat, ist insbesondere aus den im § 12 dieser Schrift angeführten Sätzen zu ersehen; im § 13 und in den Schlussfolgerungen hat dieser hochverdiente Algologe auch manches Interessante zur Kenntniss der regressiven Entwicklung (rückschreitenden Metamorphose) der Algen mitgetheilt. [2])

Die wichtigsten Ergebnisse seiner Beobachtungen über den Polymorphismus der Algen hat jedoch Kützing in seiner Phycologia generalis, 1843, publicirt, in welchem Werke er auch und zwar gleich in der Vorrede seinen Standpunct durch den als Motto gewählten Passus präcisirte. Leider hat aber Kützing ein System der Entwicklungsreihen, anstatt des von ihm in seinen algologischen Werken entwickelten Systemes der Entwicklungsstufen der Algen nicht mehr, wie er beabsichtigte, [3]) zu Stande gebracht.

Dass der Polymorphismus der Algen durch äussere Einflüsse, vorzüglich durch Veränderungen in der Localität, sowie durch die der Entwicklung der Algen mehr oder minder günstigen Licht-, Wärme-, Feuchtigkeits- und Ernährungsverhältnisse bedingt ist, wurde schon von Kützing wiederholt, am ausführlichsten in seiner Phycologia generalis nachgewiesen. In diesem soeben citirten Werke schreibt Kützing über die durch äussere Einwirkungen hervorgerufenen Veränderungen an den Algen wie folgt: „Wenn wir nun auch von den Gesetzen, nach welchen die niederen Tangformen sich verändern, noch sehr wenig kennen, so ist uns wenigstens soviel bekannt, dass jede eintretende Veränderung in ihrer Umgebung denselben eine besondere Richtung gibt, so dass sie in ihrer Entwicklung eben sowohl vorwärts als rückwärts schreiten können. Licht und Wasser scheinen indessen

---

[1]) In ähnlicher Richtung wirkten damals auch Hornschuch, Bory de St. Vincent, Wiegmann u. A.

[2]) So schreibt er p. 13 l. c. unter anderem: „Das selbstständige Leben der Elementarformen, die bei den höheren Entwicklungsstufen sich im gebundenen Zustande befinden, kann nicht verlöschen und strebt sich frei zu machen, sobald die Thätigkeit des Elementarlebens die des Gesammt-Organismus überflügelt. Daher das Auflösen und Zerfallen der höheren Formen in die niederen, welche regressive Entwicklung der höheren Stufen mit der progressiven unter einem und demselben Gesetze stehet, nur dass beide Entwicklungsarten entgegengesetzte Resultate liefern", und p. 113 l. c.: „Beide Entwicklungsarten sind in den zusammengesetzten Formen in gegenseitigem Kampfe mit einander begriffen und es kommt nur auf die Schwächung des einen oder des anderen Theils an, welcher von ihnen die Oberhand gewinnen soll."

[3]) „Ich hoffe mit der Zeit so weit zu kommen, dass mit der Aufstellung eines Systemes der Entwicklungsreihen der Versuch gemacht werden kann", schreibt Kützing in seiner Phycologia generalis, p. XIII.



diejenigen Mittel zu sein, welche die entschiedensten Veränderungen bewirken, ausserdem aber ist noch die Berücksichtigung der Localitäten von Wichtigkeit.“

In seiner Phycologia germanica, 1845, hat derselbe Algenforscher noch folgende beachtenswerthe Bemerkung über das von ihm in seinen algologischen Werken entwickelte Algensystem, resp. über den relativen Werth der Gattungen und Arten der polymorphen Algen gemacht: „Ich muss auch hier wiederholen, dass es besonders bei den niederen Algen keine eigentlichen Arten, sondern nur Formen gebe; ich würde gegen meine Ueberzeugung handeln, wollte ich nicht aussprechen, was mich meine vieljährige Erfahrung gelehrt hat. — Die Entwicklungsreihen der Algen können aber nicht eher vollständig erkannt werden, bis man die einzelnen Glieder derselben genau kennen gelernt hat. Jetzt würde ein System der Entwicklungsreihen ein oberflächlicher, unnützer Versuch sein, weil wir nur erst von wenigen Formen die Entwicklungsreihen bis zu einer gewissen Vollständigkeit kennen.“ (l. c. p. 33.)

Ausserdem hat auch Kützing den genetischen Zusammenhang einer Anzahl sogenannter einzelliger Algen-Formen mit anderen höher entwickelten, z. B. einiger Gloeocapsa-Formen mit den ihnen entsprechenden Scytonema-Arten, des Protococcus Coccoma Ktz., P. botryoides Ktz. und P. palustris Ktz. mit seinen Botrydium-Arten u. a. m. richtig erkannt, gleichzeitig aber auch den Fehler begangen, die Umwandlung der letzteren in Vaucheria-Arten und Moosprotonemata zu behaupten.[1])

Eine tiefere Einsicht über die Verwandtschaftsverhältnisse, resp. den genetischen Zusammenhang blaugrüner Algenformen scheint nach Kützing zuerst Itzigsohn gewonnen zu haben. In seinen „Skizzen zu einer Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii“ [2]) und in seinen „Phykologischen Studien“,[3]) welche beide Abhandlungen man neben einigen anderen von seinen algologischen Aufsätzen,[4]) als bahnbrechende Arbeiten auf „diesem dornigen,[5]) ja gefahrvollem Wege, auf welchem überall Irrthümer auf den Forscher eindringen“, betrachten kann, hat Itzigsohn neben wichtigen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen auch werthvolle Bemerkungen über den Polymorphismus der blaugrünen Algen (von ihm Diamorphosis genannt) gethan.

Wahrscheinlich hat vor Itzigsohn schon Nägeli den Polymorphismus einiger Cyanophyceen richtig erkannt,[6]) von seinem damaligen Standpunkte schien es ihm aber

---

[1]) F. T. Kützing, „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere etc.“ (Natuurk. Verhandel. van de Holland. Maatschap. d. Wetensch. te Haarlem 1841 und Phycologia germanica. 1845. p. 4.) Durch seine missglückten, extravaganten pleomorphistischen Bestrebungen, die eine förmliche Polymorphismusphobie hervorgerufen haben, hat Kützing der weiteren Entwicklung der Algologie mehr geschadet als genützt und wird wohl allen Botanikern, die sich mit dem Polymorphismus der Algen noch beschäftigen werden, vor ähnlichen pleomorphistischen Extravaganzen zur Warnung dienen.

[2]) Verhandl. der k. Leop.-Carol. Acad. der Naturforscher. 1855.

[3]) Verhandl. der k. Leop.-Carol. Acad. 1857.

[4]) Siehe Botan. Zeitg. 1853—54, Hedwigia, Rabenhorst's „Algae exs.“ u. a.

[5]) Die beiden oben angeführten Arbeiten Itzigsohn's haben sich bisher vielleicht wegen der Citate aus dem alten und neuen Testamente der Aufmerksamkeit der Algologen nur in sehr geringem Grade erfreut.

[6]) So schreibt er in seinen Gattungen „Einzelliger Algen“ 1848 p. 44: „Die Chroococcaceen haben eine sehr grosse Verwandtschaft zu den Nostochaceen (Nostoc, Cylindrospermum, Phormidium,

passender, „da sowohl Meneghini als Kützing die hierher gehörigen Formen ebenfalls zu verschiedenen Gattungen bringen, dieselben einstweilen noch als getrennt bestehen zu lassen.“ [1])

Auch Fischer, ein Schüler Nägeli's, hat in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Nostochaceen,“ 1853, p. 11, über den Polymorphismus dieser Algen folgende Bemerkung gemacht: „Es wurde sogar in neuerer Zeit der Satz ausgesprochen, dass namentlich die niederen Algen eine continuirliche Formenreihe darstellen, deren einzelne Glieder nicht als bestimmte Species im Sinne der höheren Pflanzen zu betrachten seien; eine Behauptung, welche um so mehr Beachtung verdient, als sie von einem Manne (Kützing) ausging, welcher die Algen während einer langen Reihe von Jahren zum Gegenstand seiner Forschungen gemacht hatte.“

Wie Itzigsohn unter den Cyanophyceen, so hat Hicks durch seine entwicklungsgeschichtlichen Studien und Beobachtungen über die Verwandtschaftsverhältnisse verschiedener Algen,[2]) speciell in seinem bisher nicht genug geschätzten Aufsatze „On the Diamorphosis of Lyngbya, Schizogonium and Prasiola, and their connection with the so called Palmellaceae“[3]), den Polymorphismus einiger Chlorophyceen nachgewiesen. Aber auch diese Arbeit, in welcher der Autor auf die in ähnlicher Richtung geschriebenen historisch interessanten Abhandlungen Meyen's[4]) und Itzigsohn's hinweist, mit der Bemerkung, dass sie der Aufmerksamkeit der Botaniker entgangen sind, hat nicht, wie Hicks gehofft, die Algologen zum eifrigeren Studium der Entwicklungsgeschichte und der verwandtschaftlichen Verhältnisse der einfachsten Algenformen angeregt, ja sie blieb wie die oben angeführten Abhandlungen fast völlig unbekannt.[5])

Die Ursachen der längere Zeit andauernden Stagnation in der Algologie, die fast absichtliche Vernachlässigung des entwicklungsgeschichtlichen Studiums seitens der Algensammler und -Autoren, welche bald die schöne Algenkunde zu einer „scientia horribilis“ umgestaltet hätten, wird einst in der Historie der Botanik, resp. der Algologie, näher besprochen werden müssen.

Oscillaria, Scytonema, Rivularia, Schizosiphon etc.). Es besteht durchaus keine andere Verschiedenheit, als dass die ersteren einzellig, die letzteren mehrzellig sind. Die Zellen selber der Chroococcaceen sind aber von den Zellen der Nostochaceen nicht durch das geringste Merkmal zu unterscheiden.“

[1]) Gattungen einz. Algen. p. 54.

[2]) Siehe seine „Contributions to the knowledge of the development of the Gonidia of Lichens in relation to the unicellular Algae.“ (Quart. Journal microsc. sc.), Transact. micros. soc., Transact. Linnean soc. etc.

[3]) Quart. Journ. microsc. sc. 1861.

[4]) Ueber die Priestley'sche grüne Materie wie über die Metamorphose des Protococcus viridis in Priestleya botryoides (Ulothrix radicans Ktz.) und Ulva terrestris (Prasiola crispa Ktz.). Linnaea 1827.

[5]) Auf die vor- und rückwärts schreitende Metamorphose der Algen im Allgemeinen kann auch der folgende, in den Betrachtungen A. Braun's über die „Erscheinung der Verjüngung in der Natur“ 1851, p. 63 u. f. angeführte Passus gedeutet werden: „Nicht blos in den besonderen Fällen periodisch rückschreitender oder zwischen Fortschritt und Rückschritt auf- und niederschwankender Metamorphose zeigt sich uns die verjüngende Kraft und Thätigkeit des Pflanzenlebens; sie zeigt sich auch in der aufsteigenden Metamorphose, in der fortschreitenden Stufenfolge der Formationen, wie sie in den höheren Abtheilungen des Pflanzenreichs als allgemeine Norm vorkommt“ etc.

Es ist schwer zu begreifen, warum der von Agardh, Kützing, Itzigsohn und Hicks eingeschlagene richtige Weg zur näheren Erforschung der Algen von späteren Algologen nicht befolgt wurde, warum man nicht einmal das von ihnen Mitgetheilte näher geprüft hat, und warum man auch nicht versucht hat, in die chaotische Gruppe der Algen durch entwicklungsgeschichtliche Studien mehr Licht zu bringen. In neuerer Zeit hätte man der Entwicklung der sogenannten einzelligen, sowie der höher organisirten Algen auch aus dem Grunde mehr Afmerksamkeit widmen sollen, um an diesen niedrigsten Pflanzenformen die Richtigkeit der Darwin'-schen Lehre von der Entstehung der Arten zu prüfen.

Bevor ich zu meinen eigenen Beobachtungen über den Gegenstand der Ueberschrift schreite, muss ich noch hervorheben, dass in neuerer Zeit zur weiteren Ausbildung der Lehre vom Polymorphismus der Algen viele Algenforscher ihr Scherflein beigetragen haben. So findet man einzelne zerstreute Angaben über den genetischen Zusammenhang verschiedener Algenformen insbesondere in den Schriften Borzi's, Cienkowski's, Falkenberg's, Famintzin's, Kirchner's, Klebs', Richter's, Rabenhorst's, Rostafiński's, Sachs', Schaarschmidt's, Sirodot's, Wolle's, Wille's, Wittrock's, Woronin's, Zopf's, Zukal's u. A.

Obschon einige von den soeben genannten Algologen, wie man aus ihren Schriften ersehen kann, die zahlreichen Formen der sogenannten einzelligen Algen blos für gewisse Entwicklungsformen höher organisirter Algen halten, hat es doch, so viel ich weiss, Niemand von ihnen unternommen, durch entwicklungsgeschichtliche Studien die in einen Entwicklungskreis zusammengehörenden Algenformen aufzusuchen, um die Frage über den richtigen Werth dieser allem Anscheine nach blos künstlichen Gattungen (Formgattungen) und Arten (Formarten) [1]) endgiltig zu lösen. Blos bei den Spaltalgen (und Spaltpilzen) haben in der neuesten Zeit Zopf, P. Richter, Schaarschmidt und Zukal einige im gen. Zusammenhange stehende, in einzelne Entwicklungsreihen gehörende Schizophyceen- (und Schizomyceten-) Formen beschrieben. Im zweiten Theile seiner bekannten, bisher allein dastehenden Arbeit „Zur Morphologie der Spaltpflanzen“ (1882) und später auch noch in einer Abhandlung [2]) hat Zopf auch viele richtige Angaben über die rückschreitende Metamorphose einiger Schizophyceen gethan, doch hat er seine diesbezüglichen Beobachtungen bis jetzt blos auf einige wenige Spaltalgenformen ausgedehnt.

Dass man früher den Polymorphismus vieler Algenformen nicht erkannt hat, scheint dadurch erklärlich zu sein, dass man in der freien Natur die Uebergangsformen verhältnissmässig seltener als die typischen Algenformen vorfindet, so dass der Nachweis des genetischen Zusammenhanges verschiedener Algenformen nicht nur Sache vielen Fleisses, sondern auch glücklichen Zufalles ist. Dieser Umstand erklärt uns auch, wie so es möglich war, dass man nicht einmal bei den höchst entwickelten Algenformen ihren genetischen Zusammenhang mit einfacher organisirten, den man a priori errathen konnte, erkannt hat.[3])

[1]) Vergleiche A. de Bary's „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc.“ 1884, p. 129, 511.

[2]) Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. 1883 H. 7.

[3]) Die polymorphe Entwicklung der meisten Schizophyceen scheint hauptsächlich durch äussere Einflüsse (Feuchtigkeit, Licht, Temperatur, Nährverhältnisse) bedingt zu sein. Unter gewissen (normalen)

*

Was nun meinen Standpunkt zu der oben angeführten Frage betrifft, so erlaube ich mir hier blos Folgendes zu bemerken. Seit mehr als sechs Jahren sammle ich in ganz Böhmen zu allen Jahreszeiten Algen in allen ihren Entwicklungsstadien, und habe das gesammte algologische Material, welches in verschiedenen Theilen Böhmens (ausgenommen das südöstliche Viertel) von den meisten mir bekannten algologisch interessanten Localitäten herrührt, grösstentheils frisch an Ort und Stelle bearbeitet, so dass ich nicht nur eine sehr ansehnliche Sammlung getrockneter Algenarten aus den algologisch durchforschten Dreivierteln Böhmens besitze, sondern auch alle seltenen Entwicklungsstadien verschiedener Algenarten, deren Entwicklung resp. genetischer Zusammenhang im Nachstehenden näher erörtert wird, in meinen recht zahlreichen mikroskopischen Präparaten bewahre.

Bei meinen im Laufe vor mehreren Jahren ununterbrochen fortgesetzten Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der polymorphen Algen habe ich mich auch vielfach derselben Methoden bedient, welche zuerst von Zopf[1]) bei ähnlichen Untersuchungen mit gutem Erfolg angewendet worden sind. Durch künstliche, im Zimmer angestellte Kulturen der polymorphen Schizophyceen gelang es mir jedoch an diesen Algen meist nur den genetischen Zusammenhang einzelner Entwicklungsformen direct nachzuweisen; den vollständigen Entwicklungsgang solcher Spaltalgen, welche in der freien Natur in verschiedenen (zahlreichen) Entwicklungsformen vorkommen, konnte ich aber an dem im Zimmer kultivirten reinem Materiale nicht verfolgen, da die bisherigen mangelhaften Kenntnisse über die Lebensgeschichte dieser Algen es noch nicht ermöglichen, diese Pflanzen in ähnlicher Weise, wie andere höher organisirte auf ihre Entwicklungsgeschichte näher experimentell zu untersuchen. An allen mir bekannten polymorphen Algen gelang es mir jedoch an günstigen Standorten im Freien oder in den Warmhäusern, wo ich sie zu allen Jahreszeiten oft beobachtet und wiederholt microscopisch untersucht habe und an welchen ich auch zur Ermittlung des genetischen Zusammenhanges einzelner Entwicklungsformen nicht selten verschiedene Versuche angestellt habe, nicht nur die allmälige Entwicklung und die rückwärts schreitende Umbildung dieser Algen, bez. die verschiedenen Entwicklungsphasen, welche diese Algen durchmachen, genauer kennen zu lernen, sondern auch den Uebergang der einzelnen Formen in andere zu ermitteln, resp. zu constatiren, welche Algenformen im genetischen Zusammenhange mit einander stehen.

Bei der Bearbeitung der böhmischen Süsswasseralgen, deren Prodromus ich verfasst habe[2]), ist es mir nun gelungen, den genetischen Zusammenhang vieler früher von einander getrennter Algenformen direct nachzuweisen und durch fortgesetzte entwicklungsgeschichtliche Studien theils an frischem Materiale aus der freien Natur, theils durch nachträgliche Culturen verschiedener Algen so viele neue Beweise über den Polymorphismus der Algen zu sammeln, dass ich es für angezeigt halte, die Hauptergebnisse meiner dies-

Umständen kann jede Algenform, ohne ihre Form zu verändern, sich rein erhalten, sobald aber die Umstände ihrer Entwicklung sich mehr oder minder günstig oder ungünstig gestalten, gehen die meisten Algenformen aus ihren normalen in die den Verhältnissen entsprechenden Formenstadien über.

[1]) Vergl. „Zur Morphologie der Spaltpflanzen," p. 44.

[2]) Der erste Theil dieses Werkes „Prodromus der Algenflora Böhmens" ist bereits im Archiv für naturwissen. Landesdurchforschung von Böhmen" V. Band, Nr. 6 erschienen.

bezüglichen Beobachtungen, welche ich in nachfolgenden kurzen Thesen summirt habe, an diesem Orte dem botanischen Forum mitzutheilen.

II. Thesen.

1. These. Die meisten Schizophyceen (Cyanophyceen), wenn nicht alle, sind polymorphe Algen, welche auf verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung in der freien Natur in verschiedenen einzelligen und mehrzelligen Vegetationsformen, die sich unter Umständen selbst durch viele Generationen hindurch rein erhalten können, auftreten und deren genetischen Zusammenhang man durch entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen nachweisen kann.

2. These. Die meisten (wenn nicht alle) bisher in die Familie der Chroococcaceen Rbh. gezählten Algenformen aus den Gattungen Chroococcus Näg., Gloeocapsa (Ktz.) Näg., Pleurocapsa Thr., Aphanocapsa Näg., Synechococcus Näg., Gloeothece Näg., Aphanothece Näg., Allogonium Ktz., Asterocytis Gobi, Chroodactylon Hsg., Goniotrichum (Ktz.) Hauck ex p., Callonema Reinsch ex p., Glaucocystis Ktz., Clathrocystis Henf., Polycystis Ktz., Anacystis Menegh., Coelosphaerium Näg., Merismopedium Meyen, Chroothece Hsg., Rhodococcus Hsg., Entophysalis Ktz. u. a. ä. sind im genetischen Zusammenhange mit anderen, höher entwickelten Algenformen, d. h. es entstehen die meisten (wenn nicht alle) der sogenannten einzelligen blaugrünen Algenformen durch rückschreitende Metamorphose verschiedener fadenförmiger Schizophyceen, welche, indem deren Fäden in einzelne Zellen zerfallen, in das einzellige Entwicklungsstadium übergehen.

3. These. In den zu der Familie der Lyngbyaceen (Oscillariaceen Rbh.) gezählten Algengattungen Leptothrix Ktz., Hypheothrix Ktz., Spirulina Turp., Oscillaria (Bosc.) Ktz., Phormidium Ktz., Microcoleus Desm. [Chthonoblastus Ktz.], Lyngbya (Ag.) Thr., Hydrocoleum Ktz., Symploca Ktz., Inactis Ktz., Schizothrix Ktz. u. a. ä. sind zahlreiche Algenformen enthalten, von welchen die meisten (wenn nicht alle) nicht nur untereinander (als jüngere [dünnere] und ältere [dickere] Formen) und mit verschiedenen Nostochaceen Rbh. und Chroococcaceen Rbh (als gewissen Formen der rückschreitenden Metamorphose), sondern auch mit anderen aus den Familien der Rivulariaceen Rbh. (Calotricheae Thr.), Scytonemaceen Rbh. und Sirosiphoniaceen Rbh., als höher entwickelten (älteren) Formen genetisch zusammenhängen.

4. These. Die zu der Familie Nostochaceae Rbh. gezählten Algengattungen Nostoc Vauch. (incl. Hormosiphon Ktz.), Anabaena (Bory) Ktz., Cylindrospermum (Ktz.) Ralfs, Sphaerozyga (Ag.) Ralfs u. a. ä. umfassen viele heterogene Algenformen, welche, wie die Chroococcaceen-Formen als den Verhältnissen entsprechende, gewissen Zoogloeenzuständen der Spaltpilze analoge Entwicklungsstadien verschiedener Algenarten aus der Gruppe der Oscillariaceen Rbh., Rivulariaceen Rbh. und Scytonemaceen Rbh. anzusehen sind.

5. These. In den der Familie der Rivulariaceen Rbh. (Calotricheae Thr.) zugetheilten Algengattungen Calothrix Ag. em. Thr., Mastichothrix Ktz., Mastigonema Schwabe Schizosiphon Ktz., Isactis Thr., Amphithrix Ktz., Arthrotilum Rbh., Dichothrix Bor. et Flah., sowie in den zu der Familie der Scytonemaceen Rbh. gezählten Gattungen Diplocolon Näg., Scytonema Ag., Symphiosiphon Ktz., Drilosiphon Ktz., Arthrosiphon Ktz., Tolypo-

thrix Ktz., Plectonema Thr., Glaucothrix Krch., Desmonema Berk. et Thwait. [Coleodesmium Bzi.] u. a. sind die höher und höchst entwickelten Stadien verschiedener Algenformen, welche bisher grösstentheils in den Gattungen der Oscillariaceen Rbh. [Lyngbyeae Thr.] beschrieben worden sind, enthalten.

6 These. Wie aus verschiedenen Oscillariaceen Rbh. die höher entwickelten Rivulariaceen Rbh. (Calotrichaceen Thr.) und Scytonemaceen Rbh. sich entwickeln können, so entstehen auch aus den Plectonema Thr., (incl. Glaucothrix Krch.)-, Tolypothrix Ktz.-, Scytonema Ag.- u. ä. Arten, durch deren weitere Entwicklung die entsprechenden, zu den Stigonemeen [Sirosiphoniaceen Rbh.] gereihten in den Gattungen Hapalosiphon Näg., Mastigocladus Cohn, Sirosiphon Ktz., Stigonema Ag., Fischera Schwabe, Phragmonema Zopf angeführten Algenarten.

7. These. Wie die meisten Schizophyceen, so sind auch einige Chlorophyceen polymorphe Algen. Die meisten fadenartigen, chlorophyllgrünen Algenformen, welche in den Gattungen Gloeotila Ktz., Microspora Thr., Conferva Link, Psichohormium Ktz.. Chaetomorpha Ktz., Rhizoclonium Ktz., Hormiscia Aresch. (Hormotrichum Ktz.), Ulothrix Ktz., Schizogonium Ktz., Schizomeris Leibl., Tetranema Aresch. u. ä., enthalten sind, stehen im genetischen Zusammenhange mit anderen höher entwickelten, chlorophyllhaltigen Algenformen aus den Familien der Chaetophoraceen Rbh., Confervaceen Rbh. (Siphonocladiaceen Schmitz) und Ulvaceen Rbh.

Durch Aufquellen und Auseinanderweichen der Zellwände, sowie durch fortschreitende Theilungen der Zellen entstehen aus den oben angeführten u. a. höher organisirten chlorophyllgrünen Algenformen aus den Familien der Chaetophoraceen Rbh., Trentepohliaceen (Chroolepidaceen Rbh.), Ulotrichaceen Rbh., Vaucheriaceen Rbh. verschiedene im weiteren Sinne des Wortes „einzellige Algen“ genannte, zu den Protococcoideen Cohn et Krch. (Pallmellaceen Rbh. und Protococcaceen Rbh.) gezählte, zum Theile gewissen Zoogloeazuständen der Schizophyten entsprechende, chlorophyllhaltige Algenformen, die in den Gattungen Protococcus Ag., Palmella Lyngb., Kentrosphaera Bzi, Pleurococcus Menegh., Chlorococcum Fries, Gloeocystis Näg., Hormotila Bzi., Inoderma Ktz., Stichococcus Näg., Dactylothece Lagerh., Dactylococcus, Palmogloea Ktz. (Mesotaenium Näg. ex p., Trichodictyon Ktz.), Urococcus Hass., Schizochlamys A. Br., Oocystis Näg., Nephrocytium Näg., Palmodactylon Näg., Botryococcus Ktz., Geminella (Turp.) Lagerh., Hormospora Bréb., Limnodictyon Ktz., Tetraspora Link, Apiocystis Näg., Acanthococcus Lagerh. (Trochiscia Ktz. ex p.), Polyedrium Näg. (Tetraedron Ktz.), Characium A. Br., Hydrianum Rbh. u. a. ä. zusammengestellt sind.[1])

8. These. Auch unter den Rhodophyceen gibt es polymorphe Algen. So z. B. sind die in den Gattungen Chantransia Fries, Bangia Lyngb., Stylonema Reinsch, Gonio

---

[1]) Wie die Gattung Polycoccus Ktz. und Microcystis Ktz. unter den Schizophyceen (siehe mehr darüber in P. Richter's „Microcystis Ktz. ein einzuziehendes Algengenus“ Hedwigia“, 1885, H. 1. und meine „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen“ Osterr. botan. Zeitschrift 1884, N. 9, p. 8 im Separatab.), so sind unter den Chlorophyceen die Gattungen Botrydina Bréb. (l. c. [Oest. b. Ztg.] p. 8), Gongrosira Ktz. und wahrscheinlich auch Eremosphaera De By. (siehe Bull. de l'Acad. impér. d. sc. de St.-Pétersbourg. 1872, p. 64) zu streichen. (Mehr darüber in Wille's „Om slaegten Gongro-

trichum Ktz. (incl. Callonema Reinsch ex p.[1]) u. a. angeführten Algenformen grösstentheils nur gewisse Entwicklungsstadien der höher entwickelten Rothtangen aus den Gattungen Batrachospermum Roth, Lemanea Bory, Porphyra Ag. u. a.[2])

III. Die Entwicklungsgeschichte der polymorphen Algen im Allgemeinen.

Da ich in diesen Blättern den ganzen Lebensgang verschiedener Algenformen, resp. deren vollständige Entwicklungsgeschichte, wie sie sich aus meinen Beobachtungen ergeben hat, nicht eingehend beschreiben kann, sei mir erlaubt im Folgenden, bevor ich die aufgestellten Thesen durch Reihen von Algenformen, deren genetischer Zusammenhang durch directe Beobachtungen nachgewiesen wurde, näher begründen werde, die nahe Verwandtschaft und ausserordentliche Aehnlichkeit der chlorophyllhaltigen Schizophyceen mit den chlorophyllfreien Schizomyceten in vegetativer Beziehung, sowie einige morphologische Analogien zwischen den chlorophyllgrünen und blaugrünen Algen hervorzuheben und in kurz gefassten Bemerkungen die analoge Vermehrungsweise und die meist durch äussere Umstände (Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Nährverhältnisse) bedingten merkwürdigen Formveränderungen der Spaltalgen und einer Anzahl Chlorophyceen und Rhodophyceen einigermassen zu beleuchten.

Die Eigenschaft der Schizophyceen, trotz ihres eigenen Chlorophyllgehaltes den Spaltpilzen ähnlich saprophytisch, endophytisch (vielleicht auch parasitisch) leben und sich ernähren zu können, ihr häufiges Vorkommen in stagnirenden, schmutzigen Gewässern, wo ihnen faulende organische Substanzen reichlich zur Verfügung stehen, beweist genügend, dass in physiologischer Beziehung (in Bezug auf die Lebensweise) zwischen den Spaltalgen und Spaltpilzen nur graduelle Unterschiede bestehen.

Aus diesem Grunde, mehr aber noch wegen der ausserordentlichen morphologischen Aehnlichkeit des gesammten Entwicklungsganges, hat schon Cohn diese beiden Gruppen der Spaltpflanzen (Schizophyceen) zu einer einzigen grossen Familie vereinigt. Seine

---

sira Ktz." (Öfvers. af k. vetens.-acad. förhand. 1883, Nr. 3, in Borzi's Studi algologici" II., 1883, Schaarschmidt's „Adatok a gongrosirák" etc. 1883. Dass auch in der Gattung Trentepohlia Mart. (Chroolepus Ag.) und wahrscheinlich auch in der Gatt. Cylindrocystis Menegh. ex p., sowie in der schon von Kützing eingezogenen Gatt. Protonema Kzg. gewisse Entwicklungszustände verschiedener Moosvorkeime enthalten sind, ist zuerst von Hicks (Transact. of the Linn. Soc. of London, 1862, XXXIII.), erkannt und behauptet worden.

[1]) Die blaugrünen Callomena-Formen sind ähnlich der Gattung Porphyridium Näg., welche noch Rabenhorst (Flora europ. alg. III., p. 397) zu den Rhodophyceen (Porphyraceen) gezählt hat, mit den Cyanophyceen zu vereinigen. Siehe darüber mehr im Nachfolgenden.

[2]) Den genetischen Zusammenhang zwischen einigen Rhodophyceen (Florideen) aus den Gattungen Chantransia Fries, Batrachospermum Roth und Lemanea Bory hat zuerst Sirodot nachgewiesen. In seinem Aufsatze „Observations sur le développement des algues d'eau douce" (Bull. Soc. bot. de France, 1875) behauptet er nicht nur, dass aus einigen Chantransia-Arten sich früher oder später entsprechende Batrachospermum-Formen entwickeln, sondern auch, dass andere Chantransien (Ch. violacea Ktz. und Ch. amethystea Ktz.) identisch sind mit dem Protonema der entsprechenden Lemanea-Arten (l. c. p. 16.). Dass die polymorphe Entwicklung dieser Algen nicht mit dem echten Generationswechsel gleichbedeutend ist, hat schon Falkenberg richtig hervorgehoben. (Siehe „Die Algen im weitesten Sinne" in der Encykl. der Naturwiss. 1881. p. 189.)

(Cohn's) Ansichten über die Constanz der Spaltpflanzenformen[1]), nach welchen die verschiedenen Formen dieser Organismen zu einander nicht in genetische Beziehungen treten können, sind aber in neuerer Zeit durch die von Billroth und Nägeli aufgestellte, von Zopf[2]), Cienkowski[3]), Buchner[4]), Hauser, Schnetzler[5]), Wernich, Lancaster u. A. näher begründete Lehre vom genetischen Zusammenhang verschiedener Spaltpilzformen sowie durch die neulich von Zopf, vom Verf.[6]), Schaarschmidt, Zukal u. A. gelieferten Nachweise über den Polymorphismus der Cyanophyceen, resp. über deren Fähigkeit, verschiedene, meist durch veränderte Vegetationsverhältnisse bedingte, den Spaltpilzformen zum Theil entsprechende Entwicklungsstadien durchlaufen zu können, als dem wahren Sachverhalt nicht entsprechend verdrängt worden.

Selbstverständlich fand die Lehre von dem morphogenetischen Zusammenhang der Spaltpflanzenformen auch ihre Gegner, welche selbst einem Billroth vorgeworfen haben, dass er sich einer mangelhaften Untersuchungsmethode bedient habe und die in ihrem blinden Eifer sich nicht entblödeten sogar die Richtigkeit der Cienkowski's Untersuchungen zu bezweifeln (siehe mehr darüber in Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen", p. IV.). Von solchen Gegnern des genetischen Zusammenhanges der Spaltpflanzenformen sind auch Zopf's u. A. diesbezügliche Arbeiten theils gänzlich ignorirt theils als noch nicht genügend nachgewiesen behandelt worden.[7])

Was nun die vegetative Vermehrungsweise der Schizophyceen betrifft, so beruht diese in ihrer allgemein verbreiteten Form auf einer einfachen Zweitheilung der vegetativen Zellen. Doch erfolgt diese ungeschlechtliche Fortpflanzung bei den Spaltalgen in verschiedener Weise, je nachdem der Thallus blos einzellig oder mehrzellig ist und die Zelltheilungen entweder blos in einer Richtung oder bei einigen Entwicklungszuständen der Spaltalgen auch in 2 oder selbst in 3 Richtungen des Raumes vor sich gehen. Durch fortgesetzte Theilung der Zellen stets in gleicher Richtung unter Umständen, welche die Vereinigung aller Tochterzellen bewirken, können aus den ursprünglich einzelligen Formen dieser Organismen mehrzellige fadenartige Formen (Zellfäden) entstehen. Solche Zellfäden sowie die sogenannten Hormogonien der Spaltalgen sind in ihren jüngsten Entwicklungsstadien nackt und einfach, gerade oder spiralförmig gekrümmt (Leptothrix, Oscillaria,

---

[1]) Siehe mehr darüber in Cohn's „Untersuchungen über Bacterien." (Beitr. zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1. Heft 2, p. 133 u. f, u. a.) Im Heft 3, p. 145 hat Cohn folgende, auf sein System sich beziehende Bemerkung gemacht: „Ich meine, dass es für die Fortentwicklung der Wissenschaft minder nachtheilig ist, wenn selbst allzuviele Formen, die schliesslich aus gemeinschaftlicher Quelle abgeleitet werden können, so lange und so weit als möglich auseinander gehalten werden."

[2]) Zopf, Zur Morphologie der Spaltpflanzen, 1882, wo auf pag. III. noch andere Vertreter der Cohn'schen Ansicht angeführt werden; Die Spaltpilze, 1884; Ueber den genetischen Zusammenhang von Spaltpilzformen (Monatsber. der k. preuss. Acad. 1881); Weitere Stützen für die Theorie von der Inconstanz der Spaltalgen (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1883.)

[3]) Cienkowski, Zur Morphologie der Bacterien, 1877.

[4]) Buchner, Beiträge zur Morphologie der Spaltpilze etc. in Nägeli's Untersuch. über niedere Pilze, 1882.

[5]) „Ueber Beggiatoa alba" in Bull. Soc. Vaud. sc. nat. 1885.

[6]) Siehe meine Abhandlung in der Oesterr. Botan. Zeitschr. 1884, Nr. 9—11 etc.

[7]) Vergl. z. B. Schröters „Pilze" in der Kryptogamen-Flora von Schlesien, 1886, Just's Botan. Jahresbericht, 1883, I., p. 308, Z. 7. v. o.

Spirulina u. a.). Unter gewissen Umständen, welche die Bildung einer mehr oder minder consistenten Gallertscheide aus den äusseren Schichten der Zellmembran [1]) ermöglichen und begünstigen, gehen die nackten, oben angeführten Spaltalgenformen in die entsprechenden umhüllten über (Hypheothrix, Phormidium, Lyngbya, Symploca, Inactis, Microcoleus, Chthonoblastus u. a.), bei welchen die Thallusfäden entweder einzeln oder unter gewissen Umständen auch zu mehreren in einer Gallertscheide eingeschlossen liegen. Bei einigen hierher gehörigen Spaltalgen-Formen tritt die Gliederung an sehr dünnen Fäden öfters nicht deutlich hervor. Bei verschieden dicken Formen einer und derselben Algenart, z. B. bei verschieden dicken Lyngbya-(Oscillaria)-Fäden theilen sich die Zellen stets so, dass die Länge der Zellen zu der Dicke des Fadens und umgekehrt stets in verkehrtem Verhältnisse steht, resp. dass die Zellen umso länger werden, je dünner und umso kürzer, je dicker der Faden ist. In ähnlicher Weise erfolgt die Zelltheilung auch bei allen anderen blaugrünen Fadenalgen.

Aus den meisten unverzweigten fadenförmigen Schizophyceen-Formen entwickeln sich unter günstigen Bedingungen durch unechte Verzweigungen der Thallusfäden oder ohne diese höher entwickelte Algenformen, deren Fäden an einem Ende in eine hyaline Spitze auslaufen und blos an dem unteren Ende weiter wachsen können (Calothrix, Leptochaete [2]) etc.). Wenn aber die Thallusfäden an beiden Enden gleich ausgebildet sind, so vermögen sie sich nach beiden Seiten hin gleichmässig zu entwickeln und an jeder beliebigen Stelle sich unecht zu verzweigen (Glaucothrix, Tolypothrix, Petalonema, Scytonema etc).

Durch Theilungen der Zellen dieser in ihren Gallertscheiden liegenden, meist nur spärlich und unecht verästelten Fäden mittels der Längsachse des Fadens parallel liegender Zellwände, sowie durch das Entstehen neuer mehr oder weniger zahlreicher Seitenäste, welche den ursprünglichen Habitus der Mutterform bewahren, entwickeln sich aus einigen unverzweigten oder unecht verzweigten Spaltalgenformen unter gewissen Umständen echt und reichlich verzweigte Formen (Hapalosiphon, Mastigocladus u. a.), deren Hauptfäden später in Folge der Zelltheilungen nach verschiedenen Richtungen des Raumes oft aus doppelten bis mehrfachen Zellreihen zusammengesetzt sind (Stigonema, Fischera, Phragmonema u. a.).

Alle fadenförmigen Schizophyceen können, so lange sie sich in günstigen Vegetationsverhältnissen befinden, sich durch mehrzellige bis einzellige Fadenstücke (sog. Hormogonien) zu vermehren, aus welchen unter günstigen Umständen zuerst wieder die nackten Oscillarien- etc. artigen Fäden sich entwickeln. Unter gewissen Bedingungen können aber aus diesen u. ä. fadenförmigen Schizophyceen durch rückschreitende Metamorphose verschiedene Chroococcaceen-Formen entstehen dadurch, dass die einzelnen Zellen der mehrzelligen Fadenfragmente sich von einander trennen, sich mehr oder weniger abrunden und ihre Membran mehr oder minder stark vergallertet.[3]) Ausser der rein vegetativen Vermehrung

---

[1]) Bei den oben angeführten nackten, meist im Wasser lebenden fadenförmigen Schizophyceen-Formen (Oscillaria, Spirulina etc) zerfliessen diese leicht vergallertenden Theile der Zellhäute zu gestaltlosem Schleime, in welchem die Fäden eingebettet liegen.

[2]) Vergl. Borzi's „Note alla morfologia e biologia delle alghe ficocromacee," III., p. 287 f.

[3]) Siehe z. B. Cienkowski's „Soredien von Omphalaria und der Palmellenzustand der Algen," 1880.

durch Fragmentirung, resp. Zerknicken der Fäden in mehrzellige bis einzellige Stücke (Hormogonien) und durch Zweitheilung der vegetativen Zellen, können die Spaltalgen auch durch besonders differenzirte Zellen (sog. Sporen oder Dauerzellen), welche im Stande sind, der völligen Austrocknung im Sommer und der strengsten Kälte im Winter Widerstand zu leisten, sich fortzupflanzen.[1])

Wie bei verschiedenen Schizomyceetenformen, so wurden auch bei einigen Schizophyceenformen Schwärmzellen beobachtet, deren weitere Entwicklungsgeschichte aber noch nicht genügend erforscht worden ist, so dass es noch immer zweifelhaft bleibt, ob den Schizophyceen eine geschlechtliche Vermehrung, wie sie bei anderen Algen vorhanden ist, mangelt oder nicht.

Bei allen blau- und chlorophyllgrünen mehrzelligen Algen sind die meisten Zellen mit Ausnahme der Heterocysten, der Rhizoiden- und der Haarzellen aller derjenigen Functionen fähig, die das Leben einer einzelligen, selbstständiges Leben führenden Alge ausmachen. Selbst bei den höchst entwickelten Algenformen aus den oben angeführten zwei Classen können einzelne Zellen unter Umständen, welche das Leben des Gesammtorganismus beeinträchtigen und verhindern das selbstständige Leben der einzelnen Zellen, aber noch ermöglichen, auch ausserhalb des Zellverbandes von dem Gesammtorganismus getrennt, ein besonderes von jenem Organismus ganz unabhängiges Leben führen. In solchen Fällen bei der sog. rückschreitenden Metamorphose, in welchen die Lebensenergie der einzelnen Zellen der des Gesammtorganismus fast gleich kommt, können alle Zellen des Algenkörpers, nachdem dieser in seine Elemente (Zellen) sich aufgelöst hat, wieder eine kürzere oder längere Zeit hindurch frei und ganz für sich leben.

Bei höher entwickelten Algen, deren Körper aus mehrzelligen durch vegetative Vermehrung der Mutterzelle entstandenen Zellfäden, Zellflächen oder Zellkörpern besteht, führt noch eine jede Zelle, wie schon von Kützing[2]) hervorgehoben wurde, ein zweifaches Leben: „ein besonderes, unabhängiges, inneres und ein allgemeines, abhängiges, äusseres Leben." Das erstere Leben wird zwar bei den zu einem grösseren Organismus vereinigten Zellen dem letzteren unterordnet, doch bewahrt jede einzelne Algenzelle, welche an der weiteren Entwicklung des Gesammtorganismus theilnimmt, bei den meisten Algen im Ganzen zu jeder Zeit eine grössere Selbstständigkeit als dies bei allen höher entwickelten Pflanzen der Fall ist und es scheint diese Eigenschaft, durch welche auch die Tendenz der einzelnen Algenzellen sich vom Ganzen wo möglich zu isoliren leicht erklärt werden kann, eben das wichtigste physiologische Merkmal dieser Zellen zu sein.

Während jüngere weniger entwickelte Zellen bei den fadenförmigen jüngeren Formen der blau- und chlorphyllgrünen Algen meist noch fest mit einander verbunden (verwachsen) sind, so dass die Grenze, wo zwei Zellen sich berühren, oft durch eine Trennungslinie nicht deutlich markirt ist, tritt diese später an mehr entwickelten älteren Algenformen meist ganz deutlich hervor; zugleich bilden sich in den sich isolirenden, ein freies Leben

---

[1]) Die physiologische Ursache für den Eintritt des Dauerzellen- (Sporen-)Bildungsprocesses dürfte bei den blaugrünen Algen ähnlich derjenigen bei den so nahe verwandten Spaltpilzen sein; über diese letztere siehe mehr z. B. in Zopfs „Die Spaltpilze" 1884, p. 17 u. f.

[2]) Phycol. gener. p. 59.

zu führen sich anschickenden, Zellen bei vielen fadenförmigen blaugrünen Algen im Zellinhalte die zu diesem Leben hoch wichtigen Organe, die sog. Trophoplasten (Chromatophoren etc.), Pyrenoide und Zellkerne aus. Diese soeben genannten Plasmagebilde sind, wie bekannt, bei den höher entwickelten fadenförmigen Phycochromaceen im Zellinhalte so lange sich diese Algen nicht in einer regressiven Umwandlung befinden, nicht nachweisbar; es scheint also, dass bei diesen Algen die oben genannten Plasmabildungen erst dann auftreten, bis durch das Auflösen und Zerfallen dieser fadenförmigen Algen in einzelne Zellen die Lebensthätigkeit dieser Zellen reger und selbstständiger wird. [1]) So bald aber diese eigenthümlichen Organe der Zelle (besonders ausgeformte Chromatophoren, Pyrenoide und Zellkerne), deren biologische Functionen noch zu wenig erforscht worden sind, theils durch die Lebensthätigkeit des Gesammtorganismus, durch welche das selbstständige Leben der einzelnen Zellen gebunden ist, theils durch die eigenthümliche Lebensweise der meisten fadenförmigen Phycochromaceen für das Leben dieser Algen weniger wichtig werden, scheint das ganze Zellplasma (Cytoplasma) neben der eigenen Function auch die der Chromatophoren, Pyrenoide und der Zellkerne auszuüben.

Die meisten Spaltalgenformen theilen mit vielen chlorophyllgrünen Fadenalgen, einigen Phaeophyceen, Rhodophyceen, Flagellaten etc. und den meisten Spaltpilzen die Eigenschaft, unter gewissen Umständen in verschiedene gallertige Entwicklungszustände übergehen zu können. So sind viele fadenförmige Algenformen fähig, unter gewissen, ihrer weiteren Entwicklung mehr oder minder ungünstigen Verhältnissen theils durch Vergallertung der die Fäden umgebenden Scheide und durch rosenkranzförmige Abgrenzung der Zellen, theils dadurch, dass Fadenstücke (Hormogonien), nachdem sie ihre Scheide verlassen haben, sich mit Gallerthüllen umgeben, und durch fortgesetzte Zweitheilung der Zellen weiter wachsen, wobei sich ihre ursprüngliche gerade Form bald in eine gekrümmte umwandelt, in nostocartige Entwicklungszustände überzugehen. Solche unter der Bezeichnung „Nostoc" bekannten Schizophyceenformen wurden an einer Tolypothrix-Art von Zopf[2]), an Scytonema mirabile von Wolle[3]), von Itzigsohn[4]) und von mir an den meisten Nostochineen (Hormogoneen Thr.) nachgewiesen.

Unter gewissen Umstände gehen die Nostocaceenfäden in einzellige Entwicklungszustände über, d. h. es entstehen aus den Nostoc-artigen sogenannte Chroococcaceen-(Chroococcus- und Gloeocapsa- etc. artige) Zustände. Aber auch alle anderen fadenförmigen Formen der Spaltalgen (Nematogeneae Rbh.) können unter gewissen Umständen (durch plötzliche Austrocknung, schädliche Einwirkung von Sonnenstrahlen, grössere Kälte- oder Wärme-Schwankungen, sehr intensive Beleuchtung u. a.), indem sie zuerst in einzelne grössere Bruchstücke, später in einzelne Zellen zerfallen, die sich unter gewissen Vegetationsbedingungen entweder nackt oder in Gallerthüllen in einer, 2 oder selbst nach 3 Richtungen

---

[1]) An den Produkten der rückschreitenden Umwandlung sind bekanntlich schon öfters Bildungen nachgewiesen worden, welche bei den vollkommen entwickelten Formen, aus welchen sich jene Produkte gebildet haben, sich nicht einmal als Rudimente erhalten haben.

[2]) Zopf, Zur Morphologie der Spaltpflanzen, p. 56.

[3]) Wolle, „A nostoc the matrix of Scytonema" in Bull. of the Torrey botanical Club. 1878.

[4]) Siehe dessen: Zur Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii, p. 273, 292 u. f. Phykologische Studien, p. 146. Die Nostoc-Diamorphose. Botan. Ztg. 1853, und: Wie verhält sich Collema zu Nostoc und zu den Nostochineen?, Botan. Ztg. 1854.

des Raumes zu theilen fortfahren, in mannichfaltige, bisher unter den Chroococcaceen Rbh. beschriebene sogenannte einzellige Entwicklungszustände übergehen [1]) (Chroococcus, Rhodococcus, Gloeocapsa, Aphanocapsa, Porphyridium, Chroothece, Synechococcus, Gloeothece, Aphanothece, Merismopedium, Allogonium (Chroodactylon), Coelosphaerium, Glaucocystis, u. a.). Dasselbe gilt auch von einigen fadenförmigen chlorophyllgrünen Algenformen, die durch rückschreitende Metamorphose ebenfalls in einzellige Entwicklungsformen, welche morphologisch mehr oder minder den ihnen entsprechenden blaugrünen Formen ähnlich sind, sich umwandeln (Pleurococcus, Gloeocystis, Palmella, Dactylothece, Stichococcus, Inoderma, Tetraspora, Palmodactylon, Hormospora, Oocystis, Nephrocytium [2]) u. a.). [3])

Tabelle der homologen Chlorophyceen- und Cyanophyceen-Zoogloeabbildungen und ihrer Vorstufen.[4])

Chlorophyceen.	Cyanophyceen.
Protococcus, Pleurococcus, Chlorococcum, Cystococcus, Urococcus,	Chroococcus, Rhodococcus,
Gloeocystis, Hormotila,	Gloeocapsa (incl. Monocapsa), Pleurocapsa, Entophysalis.
Palmella,	Aphanocapsa, Porphyridium,
Stichococcus, Palmogloea (Mesotaenium ex p.),	Synechococcus, Chroothece,
Dactylothece,	Gloeothece,
Inoderma,	Aphanothece, Coccochloris?
Oocystis, Nephrocytium,	Glaucocystis,
Hormospora, Geminella, Palmodactylon,	Allogonium (incl. Asterocytis, Chroodactylon, Callonema ex p.)
Gloeotila,	Nostoc?
Schizomeris, Tetraspora ex p., Enteromorpha ex p.,	Stigonema (Sirosiphon), Phragmonema?

Diese Palmella-, Protococcus-, Gloeotila-, Hormospora- etc Zustände vieler fadenförmigen Chlorophyceen, insbesondere der Ulotrichaceen Rbh. und Chaetophoraceen

---

[1]) Vergl. Itzigsohn's algologische Schriften, insb. dessen „Skizzen z. Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii," 1855, Kützing's algol. Werke, Borzi's „Note alla morfologia a biologia delle alghe ficocromacee," I.—III., 1878—1882, Wolle's „Dubious character of some of the genera of fresh water algae 1879, Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen, 1882 u. a.

[2]) Siehe darüber mehr in Kützing's, Hick's, Wolle's, Cienkowski's, Borzi's, P. Richter's u. A. algol. Schriften.

[3]) Die meisten einzelligen Algenformen, welche auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen für gewisse Entwicklungszustände (meist Rückschlagsbildungen) verschiedener mehrzelliger (heterogener) Algen zu halten sind, können deshalb auch nicht als die Uralgen-Formen angesehen werden; nichts destoweniger kann man aber auf Grund der Descendenztheorie annehmen, dass diese Rückschlagsbildungen der höheren Algen den Urformen der Algen in morpho- und physiologischer Hinsicht ähnlich sein dürften. Mehr darüber in der letzten Anmerkung meiner Abhandlung „Beiträge zur Kenntniss einzelliger Bildungen etc.," Flora 1885.

[4]) Die in den nahe verwandten Reihen der Schizophyceen und Schizomyceten auftretenden homologen Zoogloea- etc. Formen sind von Cohn „Untersuchungen über Bacterien," 1872, p. 186 f., 1875. p. 202 u. f. und von Gobi Botan. Ztg. 1881, Nr. 32, p. 561 in eine übersichtliche Tabelle zusammengestellt worden. Unter den Rhodophyceen entsprechen einigermassen den Hormospora- und den Allogonium-Formen die in der Gatt. Goniotrichum, den Ulothrix-, Schizomeris-, Prasiola-, Monostroma-, Ulva-, Enteromorpha- Phycoseris- Ktz. Ilea-J. Ag., Mastodia Hook., Letterstedtia-Aresch. etc. Formen, die in den Gatt. Bangia, Erytrotrichia und Phorphyra angeführten Formen.

Rbh. [1]) können, da sie, wie schon früher angedeutet wurde, den meisten Zoogloeaformen der fadenförmigen, chlorophyllhaltigen und chlorophyllfreien Spaltpflanzen (Schizophyten) analoge Bildungen sind, nach Zopf im Interesse terminologischer Vereinfachung kurzweg auch Zoogloeen benannt werden.[2])

Wie alle fadenförmigen Schizophyten aus ein- oder mehrzelligen Keimfäden (Hormogonien [3]) seltener auch aus Chroococcus-, Gloeocapsa- und anderen einzelligen (Chrococcaceen-) Entwicklungszuständen oder auch aus den bisher nur selten beobachteten Schwärmzellen sich entwickeln, und unter günstigen Umständen die verschiedenen Phasen ihrer fortschreitenden Entwicklung durchlaufen, so entstehen auch alle höher entwickelten chlorophyllgrünen Algen aus einzelnen, verschiedenartig ausgebildeten Fortpflanzungszellen, die nach ihrer Auskeimung zu fadenförmigen Zellreihen (später auch zu Zellflächen etc.), in mannichfacher Weise, je nach dem Bau des Thallus ihrer Eltern sich weiter entwickeln. Unter günstigen Umständen entwickeln sich die unverzweigten, fadenartigen chlorophyllgrünen Algenformen (Ulothrix, Conferva, Rhizoclonium etc.), durch seitliches Auswachsen einzelner Zellen zu Aestchen, zu mehr oder minder verzweigten Formen (Stigeoclonium, Draparnaldia, Cladophora etc.). Die zuerst aus einer Reihe Zellen zusammengesetzten einfachen Fäden einiger Ulothrix-Arten können in späteren Entwicklungszuständen durch parallel zur Fadenachse verlaufende Zelltheilungen, resp. durch fortgesetzte Zelltheilungen in beiden Richtungen der ebenen Fläche oder auch in allen drei Richtungen des Raumes sich theils zu Zellfäden, welche aus mehreren Zellreihen zusammengesetzt sind, theils zu ein- oder zweischichtigen Zellflächen ausbilden (Schizomeris, Diplonema, Tetranema, Prasiola, Monostroma, Ulva, Enteromorpha etc.). Nicht selten entstehen aber mehr oder minder breite Zellbänder oder Zellscheiben auch durch seitliches Verwachsen mehrerer unverzweigten oder verzweigten Fäden (Schizogonium, Coleochaete). Doch können unter besonderen Umständen die fadenförmigen Chlorophyceen (Ulotrichaceen, Confervaceen etc.) öfters so lange sie leben in ihrer ursprünglichen unverzweigten Form, den Schizophyten ähnlich, verharren und ohne ihre höchste Entwicklungsstufe erreicht zu haben, durch mehrere Generationen hindurch auf derselben Entwicklungsstufe sich erhalten.[4]) Aehnlich den fadenförmigen und einfach verzweigten Schizophyten- und Chlorophyceenformen verhalten sich auch die unverzweigten fadenförmigen (z. B. Bangia) [5]) und die einfach ver-

---

[1]) Da die oben angeführten Reihen der Chlorosporeen auch bezüglich ihrer Vermehrungsweise, ihrer Formveränderungen bei der vorwärts und rückwärts schreitenden Metamorphose unter allen Chlorophyceen mit den Spaltalgen am meisten übereinstimmen, und da unter den Rhodophyceen die Porphyraceen wieder den Ulotrichaceen und Ulvaceen sich am meisten nähern, könnte man diese Algenfamilien im Stammbaume der Algen als mit jenen ziemlich parallel verlaufende Reihen anführen.

[2]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen p. 62 in Anmerkung.

[3]) Ueber die einzelligen Hormogonien vergl. Zopf „Zur Morphol. der Spaltpflanzen," p. 65 in Anmerkung.

[4]) Ueber einige Analogien bei der vegetativen Entwicklung der Chlorophyceen und der Spaltpflanzen hat auch Schaarschmidt in „Némely Chlorosporeák vegetativ alakváltozásaról" in Magyar Növén. Lapok. VII. Nr. 79—80 abgehandelt. Dass die verschiedenen Zoogloeenbildungen der Algen die Endstadien der vegetativen Entwicklung sind, ist von Zopf (Zur Morphol. der Spaltpflanzen, p. 63) hervorgehoben worden.

[5]) Ueber die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit der Gatt. Porphyra Ag. siehe Le Jolis „Liste des algues marines de Cherbourg" 1864, p. 101.

zweigten (z. B. Chantransia) [1]) Rhodophyceen-Formen, an welchen, bezüglich ihrer vegetativen Entwicklung in neuerer Zeit auch schon einige Analogien mit jenen nachgewiesen wurden. [2]) Doch sind die Formveränderungen der blos im Wasser vegetirenden Rhodophyceen, so viel uns bekannt ist, weniger mannichfaltig als diejenigen der theils im Wasser theils an der Luft lebenden Schizo- und Chlorophyceen.

IV. Specielle entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.

Wenn ich nun im Nachstehenden den genetischen Zusammenhang einer grösseren Anzahl von Algenformen durch Namhaftmachung der zu den einzelnen Entwicklungsreihen gehörenden, genetisch zusammenhängenden, früher für heterogen gehaltenen Algenformen an einigen Beispielen nachzuweisen versuchen werde, so glaube ich damit einen Beleg beigebracht zu haben, wenn der im Vorhergehenden kurz skizzirte polymorphe Entwicklungsgang der Algen wunderlich, die oben aufgestellten Thesen paradox erscheinen sollten; man wird sich leicht von der Stichhaltigkeit des hier Angeführten, resp. von dem Vorhandensein des Polymorphismus unter den in der freien Natur vegetirenden Algen durch kritische entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen der weiter unten angeführten, zu einem einzigen Entwicklungskreis vereinigten Algenformen überzeugen können.

Ich gestehe selbst ein, in den vorhergehenden Thesen und durch die folgenden Beispiele die Lehre von dem Polymorphismus der Algen in diesen Blättern nur bruchstückweise und unvollkommen entwickelt zu haben, doch hoffe ich, dass diese Lehre bald auch durch Beobachtungen anderer Algologen erweitert und vervollkommnet wird. [3])

Damit nun der genetische Zusammenhang einiger nahe verwandter blaugrünen und chlorophyllgrünen Algenformen leichter aufgefasst und besser verstanden werden könnte, will ich in diesem Werke wenigstens je eine von den mir bekannten Entwicklungs- oder Formenreihen dieser Algen genauer und anschaulich beschreiben.

Ganze Reihen von Formen einer und derselben Entwicklungsreihe sind bekanntlich in der freien Natur verhältnissmässig selten an einem und demselben Standorte zu finden, so dass das Studium ihrer Entwicklung öfters mit Schwierigkeiten verbunden ist. Deshalb werde ich hier den genetischen Zusammenhang jener zwei Reihen von Algenformen näher

---

[1]) Morphologisch sind Chantransien den chlorophyllgrünen im Wasser lebenden Trentepholia- (Chroolepus- und Gongrosira-)Arten, Bangien den Ulothrix- und Schizogonium-Arten zu vergleichen.

[2]) Siehe z. B. die interessanten Beobachtungen F. Wolle's über „Cellmultiplication in Chantransia violacea Ktz." in „The American Monthly Microsc. Journal." 1880. Nro. 3. Sirodot's „Les Batrachospermes etc." 1884. u. a.

[3]) Es ist wohl möglich, dass diejenigen Algologen, welche sich mit dem ziemlich mühsamen entwicklungsgeschichtlichen Studium der polymorphen Algen nicht befreunden wollen, die ihnen (besonders einigen Algensystematikern) unbequeme Lehre von dem genetischen Zusammenhange verschiedener von ihnen für gute Algenarten angesehenen Algenformen nicht acceptiren werden. (Das bezieht sich hauptsächlich auf die Algologen jenes Landes, von dem schon Kützing [Tab. phycol. VI., p. I.] bemerkt hat, „dass dort die Macht der Gewohnheit und nationaler Vorurtheile dem Eindringen neuer Ansichten von aussen her am meisten widerstrebt.") Doch bin ich fest überzeugt, dass es auch noch Algologen gibt, welchen die freie Forschung mehr gilt, als die veraltete Devise „jurare in verba magistri" und welche die Wahrheit höher als alles andere achten.



aufklären, deren Entwicklung man zu jeder Zeit, ohne Anstrengung und Zeitverlust leicht verfolgen kann.

Nirgends in der freien Natur wird man so viele bisher für heterogene gehaltene Algenformen auf einmal beobachten und leicht sammeln können, wie in einem älteren, nicht allzusehr sorgfältig gereinigtem Warmhause, insbesondere aber in älteren Treibhäusern, Vermehrungshäusern und sogenannten Orchideen-, Ananas- und Palmenhäusern. In solchen Räumen, die man als künstliche Kammern ansehen kann, in welchen die Atmosphäre stets genügend feucht und warm erhalten wird, kann man zu jeder Jahreszeit, vorzüglich aber im Winter an feuchten Mauern, Fensterscheiben, an Wänden von Wasserbehältern, Aquarien, auf feuchter Erde, an Blumentöpfen, auf der Oberfläche harter Blätter verschiedener Warmhauspflanzen [1]) etc. in kurzer Zeit eine grössere Anzahl von verschiedenen blaugrünen und chlorophyllgrünen Algenformen (Cyanophyceen und Chlorophyceen) sammeln. Wendet man nun diesen scheinbar gar nicht mit einander verwandten Algenformen seine volle Aufmerksamkeit zu, so wird man bald gewahren, dass viele von ihnen blosse Entwicklungszustände anderer sind, und man wird sich auch leicht überzeugen können, dass viele von diesen Warmhaus-Algenformen, die ich wegen ihrer Abhängigkeit von der Temperatur, resp. von der grösseren oder geringeren Menge warmer Dämpfe etc. den thermophilen Algen zugetheilt habe [2]), durch Umwandlung aus einigen wenigen blaugrünen Algen, vorzüglich aus Scytonema Hofmanni Ag. und dessen zahlreichen Entwicklungsformen, sowie einigen chlorophyllgrünen Algen, insbesondere aus Ulothrix flaccida Ktz. entstehen.

1. Ueber die Entwicklungs- oder Formenreihe der blaugrünen Alge Scytonema Hofmanni (Ag.). Thr. [Symphyosiphon Hofmanni (Ktz.).]

In meinen Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen [3]) habe ich blos die Entwicklung des Scytonema Hofmanni Ag. β) Julianum (Menegh.) Bor. [S. cinereum Menegh. β) Julianum Rbh.] aus seinen Jugendformen kurz und ohne Abbildungen beschrieben. Im Nachfolgenden werde ich zwar auch noch keine vollständige Lebensgeschichte dieser äusserst polymorphen, in den Warmhäusern vorkommenden Cyanophycee liefern, will es aber doch versuchen, den morphogenetischen Zusammenhang der verschiedenen, mir näher bekannten Entwicklungszustände dieser Alge eingehender, wenn auch nicht in allen seinen Einzelheiten darzulegen.

Es gibt wohl kaum ein älteres Warmhaus, an dessen feuchten Wänden nicht L y n g b y a c a l c i c o l a (Ktz.) nob. (Leptothrix calcicola Ktz., Hypheothrix calcicola Rbh.) in grösserer Menge vorhanden wäre, eine Alge, welche nicht nur in den Treibhäusern, sondern auch in der freien Natur an älteren Kalk- und Sandsteinmauern, insbesondere am Grunde von frei stehenden älteren Gebäuden, Bahnviaducten, Kirchen, Gartenmauern, am Grunde

---

[1]) Selbstverständlich findet man einzelne Warmhaus-Algenformen (Glaucothrix gracillima, Scytonema Hofmanni und S. javanicum, Protococcus caldariorum, Trentepohlia lagenifera etc.) blos an wenig gereinigten Blättern von Pflanzen, welche längere Zeit in älteren vernachlässigten Warmhäusern aufbewahrt wurden.

[2]) Siehe über diese Algen mehr im vierten Abschnitte dieses Werkes.

[3]) Cfr. Oesterr. Botan. Zeitschr. 1884. No. 9—11.

von alten Bäumen, Zäunen etc. häufig verbreitet ist. Das Lager dieser aërophyten Lyngbya-Art ist anfangs dünn, schön spangrün gefärbt und mehr oder weniger lebhaft glänzend (var. genuina Krch.), später wird es dicker, dunkel- bis schwarz-spangrün und nicht glänzend (var. opaca Rbh.); die Thallusfäden, welche an jüngeren Exemplaren, etwa 1—2,15 μ dick sind, besitzen anfangs eine zarte, wenig deutliche Scheide (Tab. II., Fig. 1, 3, 6, 14, 18), später werden sie, indem ihre Scheide sich verdickt und erweitert bis 2,5 bis 3,25 μ (seltener bis 4 μ) dick, (var. muralis Rbh. = Leptothrix muralis Ktz.) (Tab. II., Fig. 20, 28, 29); der Zellinhalt der meist stark gekrümmten, dicht verworrenen Fäden, die, je mehr ihre Scheiden kalkhaltig sind, desto brüchiger werden, ist blass spangrün; die öfters undeutlichen Glieder der Fäden sind vor der Theilung fast zweimal so lang als dick, nach der Theilung fast viereckig. Nicht selten findet man an feuchteren Stellen an den Mauern der Warmhäuser die Fäden der beiden zuletzt angeführten Formen der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. zu pinselartigen Bündeln vereinigt, welche an dem meist ziemlich weit ausgebreiteten etwa 3 bis 4 mm dicken, dunkel spangrünem Lager meist 1 bis 3 mm hoch emporragen (var. symplociformis nob.). Diese neue Varietät der Lyngbya calcicola (Ktz.) m., welche sonst mit den beiden oben angeführten Formen (v. opaca Rbh. und v. muralis Rbh.) übereinstimmt, beobachtete und sammelte ich zuerst an einer ziemlich trockenen blos von einer Seite durch warme Dämpfe befeuchteten Wand des Vermehrungshauses im Prager Vereinsgarten, später auch an der Wölbung einer wenig beleuchteten Seitennische im Ananashause des gräfl. Kinsky'schen Gartens am Smichow, wo sie auch in einer bräunlich gefärbten Form (var. fuscescens (Ktz.) nob. (Symploca fuscescens Ktz. Tab. phycol. I. Tab. 53) vorkommt, deren Fäden blos 2·5 bis 3 μ dick, geblich- oliven- oder schmutzig-blaugrün bis bräunlich gefärbt, zu 2 bis 4 mm. hohen, ein wenig schleimigen Bündeln oder pinselförmigen Flöckchen vereinigt sind.

An wärmeren, genügend feuchten und ziemlich gut beleuchteten Stellen, welche der Vermehrung dieser Lyngbya-Art durch sogenannte Hormogonien günstiger zu sein scheinen als kühlere, trockene und dunkele Standorte, kann man die aus den meist sehr zarten Scheiden der L. calcicola Fäden hervortretenden, einigen dünneren im Wasser lebenden Oscillarien-Fäden (Oscillaria tenerrima Ktz.[1]); O. leptotricha Ktz.) ihrer Structur nach nicht unähnlichen, Hormogonien öfters in grosser Menge beobachten und sammeln. Unter gewissen der Vermehrung dieser Hormogonien günstigen Umständen können diese in dem Oscillarien-Stadium eine längere Zeit verharren und sich wie gute Oscillaria-Arten durch Fragmentirung öfters in kurzer Zeit zu einer enormen Individuenanzahl vermehren. Solche Vermehrung durch Hormogonien erfolgt auch an der in der freien Natur vegetirenden Lyngbya calcicola (Ktz) nob.; einige Formen von diesen Hormogonien sind zweifellos

[1]) Diese Oscillarien-Art habe ich in einem Warmhause des H. Bar. Hruby Jeleni in Roth-Pečok bei Kolin in einem sehr seichtem Wasserbehälter in sehr grosser Menge in einer neuen Varietät, var. nigricans nob. beobachtet Das Lager dieser Oscillarien-Form ist pechschwarz (wie das der Oscillaria caldariorum Hauck), matt glänzend, die Fäden sind 2 bis 2·5 μ dick, gerade oder gekrümmt, dicht verflochten, ihr Zellinhalt hell olivenbräunlich. Sonst ist diese Form, deren Fäden nicht selten mit sehr zarten, gallertigen Scheiden versehen sind (Lyngbya tenerrima var. nigricans nob.) der typischen Form der Lyngbya (Oscillaria) tenerrima ähnlich. (Wird in den nächsten Fascikeln der „Algae exs." Wittrock's und Nordstedt's vertheilt werden.)



unter den bisher bekannten Oscillaria-Arten schon beschrieben worden.[1]) So sind z. B. die sehr dünnen Hormogonien der jüngsten Entwicklungsstadien dieser Lyngbya-Art unter dem Namen Oscillaria (Leptothrix) foveolarum (Montagne) nob. bekannt geworden.[2]) Ich beobachtete und sammelte diese Oscillaria (Leptothrix) foveolarum (Tab. I., Fig. 5), welche in Frankreich auch an Kreidefelsen vorkommt, in Böhmen öfters an den silurischen Kalkfelsen bei Prag und an feuchten Kalkmauern an verschiedenen Orten in Böhmen und zwar stets in der Nähe von Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. und habe durch nähere entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen den genetischen Zusammenhang dieser Oscillaria (Leptothrix) foveolarum mit der Lyngbya calcicola direct nachgewiesen.

Eine andere früher nicht bekannte Oscillarien-Form der in den Warmhäusern vorkommenden Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. habe ich an einer sehr warm gehaltenen, nicht sehr feuchten und nicht dem directen Sonnenlichte ausgesetzten Wand des Vermehrungshauses im Prager Vereinsgarten zuerst beobachtet und an einem anderen Orte als Oscillaria leptotrichoides beschrieben.[3])

Das Lager der Oscillaria leptotrichoides nob. (Tab. II., Fig. 31, 32), die sich an dem von mir zuerst entdeckten Standorte seit mehr als zwei Jahren in grosser Menge fast rein erhalten hat, ist dünn, gelatinös von lebhaft spangrüner Farbe; ihre Fäden sind etwa 2 bis 2,5 μ dick, meist gerade, öfters in eine dünnere leicht gekrümmte oder gerade Spitze auslaufend, mehr oder minder deutlich gegliedert; die Glieder vor der Theilung etwa zweimal so lang als dick, nach der Theilung fast ebenso lang wie dick, an den Scheidenwänden deutlich gekörnt, mit blass spangrünem Zellinhalt.

Diese Oscillarien-Form, welche durch die schnabelförmige Spitze[4]) ihrer Fäden (Tab. II., Fig. 32) der Oscillaria leptotricha Ktz. ziemlich ähnlich ist, von ihr aber durch geringere Dicke, kürzere Glieder und vorzüglich dadurch, dass sie nicht im Wasser, sondern an der Luft an feuchten Kalkwänden der Warmhäuser vorkommt, sich unterscheidet, wächst immer in der Nähe der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob., mit welcher sie auch im genetischen Zusammenhange steht (Tab. II. Fig. 30). An den Fäden dieser neuen aërophyten Oscillarien- (Leptothrix) Form, unter welchen ich auch einige bis 3 μ dicke Oscillarien-Fäden mit kürzeren, meist ebenso langen wie dicken Gliedern angetroffen habe, kann man leicht die an allen anderen mir bekannten Oscilaria-Arten unter gewissen Umständen sich äussernden kriechenden und oscillirenden Bewegungen beobachten, welche ihr wie allen anderen, selbstständiger Bewegungen fähigen, reproductiven Fadenabschnitten oder Hormogonien der Schizophyceen auch die Verbreitung erleichtern.

Wie die Hormogonien anderer fadenförmigen, mit Scheide versehenen Spaltalgen, so verlassen auch die Oscillaria-artigen Hormogonien der Lyngbya calcicola ihre Scheiden,

---

[1]) Höchstwahrscheinlich ist Oscillaria Kützingiana Näg. eine solche Form.

[2]) Hypheothrix foveolarum Rbh. ist schon die Lyngbyaform der Leptothrix foveolarum Montagne = Oscillaria foveolarum (Mont.) m.

[3]) Siehe Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. Bd. III. 1885. H. 1. Sie ist auch im Fascikel 16 der Alg. exs. Wittrock's und Nordstedt's No. 784 mitgetheilt worden.

[4]) Diese sogenannte Spitze, welche nicht an allen Fäden der beschnabelten Oscillarien-Arten (O. leptotricha, O. leptotrichoides, O. violacea) entwickelt ist, wird meist von dem leeren Theile der äusserst dünnen, doch ziemlich consistenten Scheide gebildet, welche das wirkliche Ende der Oscillaria-Fäden überragt.

indem sie aus diesen hervorkriechen und letztere als zarte Röhrchen leer zurück lassen. Die Oscillarien-artigen Hormogonien der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. und der weiter unten angeführten Lyngbya roseola Rich., Glaucothrix gracillima Zopf u. a. dünneren Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni zeigen öfters auch eine ziemliche grosse Flexilität, indem das eine Ende resp. der eine Theil den anderen Theil desselben Fadens spiralförmig umwickelt und sich langsam an ihm auf- und abschraubt. Solche Spirulina-artige Formen der Lyngbya calcicola nob. und Glaucothrix gracillima, welche zuerst Zopf[1]) beschrieben und abgebildet hat, habe ich nicht selten an feuchten Standorten der oben angeführten Lyngbya und Glaucothrix in einigen Prager Vermehrungshäusern (im k. k. botanischen Garten am Smichow, im Prager Vereinsgarten) beobachtet.

So wie aber die Oscillaria-artigen Hormogonien der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. zur Ruhe gekommen sind und sich weiter entwickeln, wird die früher an ihrer Oberfläche nur selten deutlich auftretende, scheidenartige Gallerthülle dicker und consistenter, die früher steifen und fast geraden Fäden werden biegsamer, krümmen sich und, indem sie sich an beiden Enden verlängern, verflechten sie sich zu einem mehr oder minder dicken, span-oliven- bis schwärzlichgrünen, hautartigen Gewebe, welches man fast überall an den Mauern in älteren Gewächshäusern vorfindet, und welches die typische Form der Leptothrix calcicola Ktz. und L. muralis Ktz. vorstellt.[2])

Auf der Innenseite der Fensterscheiben und Glasdächer in den Warmhäusern und an anderen ähnlichen Standorten, an welchen die ursprünglich spangrüne Farbe der Fäden meist durch Einwirkung von Licht in eine röthliche sich umwandelt[3]), geht diese typische Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. — Form in Lyngbya (Hypheothrix) roseola Rich. über, deren dünnhäutiges, meist schleimiges und ziemlich ausgebreitetes Lager anfangs spangrün, später rosen- bis fleischroth ist, deren jüngere Fäden 1,5 bis 2 μ, ältere bis 3 bis 4,5 μ dick (Tab., Fig. 35) und mehr oder weniger dicht unter einander, verflochten und meist undeutlich gegliedert sind, deren Zell-Inhalt meist blass gefärbt ist und deren Scheiden zuerst undeutlich, dünn und enganliegend sind, später aber deutlicher und dicker werden.

Unter den einfachen unverzweigten Fäden dieser Lyngbya-Form findet man öfters sowohl in den Warmhäusern wie auch in der freien Natur hie und da auch einige unecht (Glaucothrix-artig) verzweigte Fäden,[4]) die in die als Glaucothrix gracillima[5]) von Zopf in seinem Werke „Zur Morphologie der Spaltpflanzen," p. 45 u. f. zuerst genauer beschriebene und sammt ihren jüngeren Entwicklungszuständen

---

[1]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen p. 45.

[2]) Zu den verschiedenen Varietäten dieser Lyngbya-Art, welche an mehr oder minder feuchten warmen und beleuchteten Standorte ihre ursprüngliche spangrüne Farbe in eine schmutzig fleisch- oder rosenrothe, gelb- bis schwärzlich-bräunliche verändert, gehört auch Lyngbya coriacea (Ktz) Krch. var. parietina (Stiz.) Rich., Nordst. et Wittr. Alg. exs. No. 490! die ich in verschiedenen Prager Warmhäusern beobachtet und gesammelt habe.

[3]) Im schleimigen Lager der Palmella botryoides Ktz., verschiedener Gloeocapsa- und Nostoc-Arten werden die Fäden der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. öfters ganz farblos und sind der Lyngbya gloeophila (Ktz.) nob. = Hypheothrix gloeophila (Ktz.) Rbh. (Leptothrix gloeophila (Ktz.) sehr ähnlich.

[4]) Aehnliche Formen hat Kützing als Chamaenema carneum Ktz. (Linnaea, 1833) beschrieben und abgebildet; später (Phycol. generalis p. 156) hat aber derselbe Algologe Chamaenema carneum zu den Pilzen zugetheilt.

[5]) Ist höchstwahrscheinlich mit Leptomitus plumula Ktz. (Linnaea, 1833, p. 364) identisch.

abgebildete Algenform übergehen (Tab. II., Fig. 15, 16). Nicht selten fand ich auch im Freien und in Warmhäusern, dass 2 bis 4 dünnere Fäden der Lyngbya calcicola von einer gemeinsamen Scheide Microcoleus-artig umgeben waren.[1]) Während an den Fensterscheiben nur selten einfache oder Glaucothrix-artig verzweigte Fäden (Hypheothrix [Hygrocrocis?] fenestralis Ktz.) um etwas dicker werden als die Fäden der typischen Lyngbya calcicola-Form, findet man an den Mauern in Warmhäusern, insbesondere da, wo den Fäden die günstigsten Bedingungen zu ihrer Entwicklung geboten sind, unter den normalen etwa 2 bis 3,25 μ dicken Lyngbya-Fäden auch einzelne dickere, welche nach und nach (Tab. II., Fig. 36—43, Tab. III., Fig. 1—6) in die etwa 5 bis 10 ohne Scheiden, 7 bis 15 μ, seltener 18 μ sammt den Scheiden dicken Fäden des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. β) Julianum (Menegh.) Bor. (Tab. III., Fig. 6, 11) übergehen, indem ihr Durchmesser sich allmählich vergrössert, ihr früher meist lebhaft blaugrüner Zellinhalt sich meist dunkler (grau-bräunlich-blau) verfärbt, ihre früher durchsichtigen, farblosen und dünnen Scheiden sich verdicken, eine mehr oder weniger hell- oder dunkelbraungelbe Farbe annehmen und durch Kalkablagerung in der äusseren derben Zellhautlamelle trüb und undurchsichtig werden, und indem hie und da an den so entwickelten, verzweigten oder unverzweigten Fäden unter den vegetativen Zellen einzelne länglich-cylindrische Heterocysten entstehen.

In diesem Entwicklungsstadium sehen wir Lyngbya calcicola in ihrer höchst organisirten, als Scytonema Hofmanni Ag. β) Julianum (Menegh.) Bor. (Scytonema cinereum b) Julianum Rbh., Drilosiphon Julianus Ktz.) beschriebenen Form vor uns, in welcher sie sich oft lange Zeit hindurch erhält, ohne sich weiter zu entwickeln oder in die sogenannten Rückschlagsformen, welche unter gewissen Umständen auch aus den Fäden der Lyngbya calcicola, der Lyngbya (Hypheothrix) roseola und allen anderen fadenförmigen Entwicklungsformen dieser Scytonema-Form entstehen können, sich umzubilden.

Bevor wir aber zu solchen Formen uns wenden werden, die fast in allen älteren Warmhäusern meist mit den Fäden der Lyngbya calcicola untermischt, an den der rückschreitenden Metamorphose günstigen Standorten öfters in grosser Anzahl und Mannichfaltigkeit zu finden sind, wollen wir vorher noch den genetischen Zusammenhang einiger von verschiedenen Autoren beschriebenen Spaltalgenformen (Oscillaria-, Phormidium-Scytonema- und Stigonema- [Phragmonema]-Arten) mit Scytonema Hofmanni aufzuklären und nachzuweisen versuchen.

Wie aus den Fäden der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob., L. roseola Rich., Glaucothrix gracillima Zopf u. a. jüngeren Entwicklungszuständen des Scytonema Hofmanni Ag., so können unter gewissen Umständen auch aus allen älteren mit Scheide versehenen Entwicklungsstadien dieser polymorphen Alge sich Oscillarien-artige Formen entwickeln, welche später unter gewissen Bedingungen wieder in die entsprechenden Lyngbya- (Phormidium-) Formen übergehen können. Zu solchen Oscillaria-artigen Formen gehören die

---

[1]) Aehnliche Microcoleus-artige Zustände habe ich nicht nur an den jüngeren Entwicklungszuständen einiger Scytonema-Arten (Scytonema Hofmanni Ag., S. myochrous Ag.), sondern auch bei Hypheothrix laminosa und bei einigen anderen Hypheothrix-Arten beobachtet.

an feuchten Glasscheiben in Warmhäusern u. a. öfters beobachtete Oscilaria violacea Wallr. (O. fenestralis Ktz.), sowie die an besonders warmen Mauern in Treibhäusern nicht selten verbreitete O. scandens Rich. und die an feuchten Wänden, Blumentöpfen etc. daselbst oft in sehr grosser Menge auftretende Oscillaria caldariorum Hauck (Oscillaria sancta Ktz. var. caldariorum [Hauck] Lagerh.).

Die etwa 4 bis 4,7 μ dicken, an dem einen Ende nicht selten in eine dünnere Spitze[1]) ausgezogenen, meist geraden Fäden der O. violacea Wallr. bilden ein häutiges, grauviolettes, langstrahliges Lager; die einzelnen etwa $^1/_2$ bis 1 mal so langen als dicken Glieder dieser Fäden sind an den Scheidewänden nicht eingeschnürt, ihr Inhalt ist blass bläulich gefärbt und fein gekörnt. Die Fäden der O. scadens Rich. (Tab. II., Fig 37, 39, 42), welche ich in ziemlich grosser Menge an einer Wand des Vermehrungshauses im Prager Vereinsgarten, in der die Heizungsröhren angebracht waren, angetroffen und gesammelt habe,[2]) sind von der früher beschriebenen O. violacea Wallr. nur wenig verschieden. Sie sind etwa 3 bis 6 μ dick, anfangs blaugrün, später violet bis schwarzgrauviolett gefärbt, gerade oder gekrümmt, öfters zu mehreren in kleinen Bündeln neben einander liegend zu einem schwärzlich-violetten, öfters ziemlich weit ausgebreiteten Lager vereinigt[3]); ihre Gliederung ist meist undeutlich (Glieder $^1/_2$ bis 1 mal so lang als dick), ihr Zellinhalt meist grauviolett gefärbt. Auch die Fäden dieser Oscillarien-Art zeigen kriechende u. a. Bewegungen, welche schon von Richter beobachtet und kurz beschrieben worden sind.[4])

Sowie die Fäden dieser Oscillaria-Art an kühleren Standorten sich zu bewegen aufhören und sich an ihrer Oberfläche mit einer zuerst dünnen, später mehr oder minder verdickten scheidenartigen Umhüllung umgeben, geht diese Oscillaria scandens Rich. nach und nach in die typische Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob. [Phormidium Welwitschii Grun.] (Tab. II., Fig. 36, 38, 42, 43, Tab. III., Fig.1, 2) über, welche zuerst von Welwitsch (1838) in Prag entdeckt, in den letzten drei Jahren von mir in einigen Prager Vermehrungshäusern, vorzüglich auf dem Humus in den Blumentöpfen, beobachtet und in grösserer Menge gesammelt wurde.[5]) Die Fäden dieser Lyngbya-Art sind mit ihrer Scheide meist 6 bis 9 μ (jüngere, blos 4 bis 6 μ) dick, stark gekrümmt und zu einem dünnen, hautartigen, schmutzig aschgraugrünlichen Lager verflochten; ihre mehr oder minder deutlichen Glieder sind grösstentheils so lang als dick; der Zellinhalt schmutzig blaugrün, fein gekörnt; die fast farblosen Scheiden öfters mit einander verklebt.

Wie Oscillaria scandens Rich., so macht sich auch Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob. öfters durch einen starken Modergeruch bemerklich, welcher aber auch an Scytonema

---

[1]) Siehe was bei Oscillaria leptotrichoides nob. über diese sogenannte Spitze einiger Oscillarien-Fäden in Anmerkung angeführt ist.

[2]) Sie wird von diesem Standorte in den nächsten Fascikeln Wittrock's und Nordstedt's „Algae exsicc." mitgetheilt werden.

[3]) Im Ananashause des gräfl. Kinsky'schen Garten am Smichov nächst Prag sammelte ich diese Oscillaria-Art an einem nicht allzusehr warmem Orte, an dem sie ein dünnes, gelatinöses, stahlblauschwarzes, weit ausgebreitetes Lager bildete.

[4]) S. Hedwigia. 1884. No. 5, im S.-A. p. 3.

[5]) Vergl. Wittr. et Nordst. Alg. ext. No. 783.

Hofmanni (Ag.) Thr. (Symphyosiphon Hofmanni Ktz.), zu dem als eine weitere Entwicklungsform auch Scytonema Hansgirgianum Rich. gehört,[1]) sowie an Oscillaria caldariorum Hauck und Lyngbya caldariorum (Hauck) nob. noch zu verspüren ist.

Aus dem bisher kurz Mitgetheilten geht wohl hervor, dass alle die im Vorhergehenden angeführten Oscillaria- und Lyngbya-Arten mit Scytonema Hofmanni im genetischen Zusammenhange stehen, den man an ihnen fast zu jeder Jahreszeit durch wiederholte mikroskopische Untersuchungen des geeigneten Materials leicht nachweisen kann.

Was nun die typische Form des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. betrifft, so finden wir eine kritische Beschreibung nebst einer naturgetreuen Abbildung dieser Scytonema-Art in dem klassischen Werke Thuret's und Bornet's „Notes algologiques", II. p. 139 und 148—149, Tab. 35, wo sowie in Wittrock's und Nordstedt's „Algae exsicatae", Nro. 765 auch ein Verzeichniss zahlreicher Algenformen angeführt ist, welche mit Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. identisch sind, aber von verschiedenen Autoren unter anderen Namen früher vertheilt wurden.

Zu den dort angeführten Scytonema-Arten ist auch noch Scytonema Hansgirgianum Rich. (Tab. III., Fig. 7—8) und Scytonema fecundum Zopf[2]) zu zählen. Was das erstere betrifft, so verweise ich hier blos auf P. Richter's Beschreibung in Hedwigia, 1884. No. 5, wo der Autor selbst folgende Bemerkung gemacht hat: „Ist Scytonema Hofmanni Ag. verwandt."

Die letztere Scytonemaform hat Zopf in seinem Werke „Zur Morphologie der Spaltalgen," p. 53, Tab VII, Fig. 10—13, zuerst beschrieben und abgebildet. Trotzdem Zopf an dieser Alge (Tab. II, Fig. 21), eine Heterocystenbildung nie beobachtet und Verzweigungen der Fäden nach dem Scytonema-Typus selten vorgefunden hat, beschrieb er sie doch richtig als eine mit Scytonema verwandte Form; den genetischen Zusammenhang dieser Alge mit Scytonema Hofmanni, dessen jüngeres Entwicklungsstadium sie ist, scheint er aber nicht geahnt zu haben, obschon er selbst angibt, dass sich diese Alge aus einer Chroococcaceen-Masse entwickelt hat, die an den Wänden eines Warmhauses im Berliner Universitätsgarten gesammelt wurde und vorwiegend eine kleine Aphanothece und Gloeocapsa enthielt.

Das Lager des vollkommen entwickelten Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. (Tab. III, Fig. 3—6, 10—11), ist anfangs aus verfilzten Häufchen von schmutziggrau- oder olivenblaugrünen Fäden gebildet, welche später zu einem gelbbraunen, schwarzbraunen oder grauröthlichen, seltener schwärzlichvioletten [var. javanicum (Ktz.) nob. (S. javanicum Ktz.) Tab. phycol. II. T. 43. Fig. 1. Bor. et Thur. Not. algol. II. p. 144, 148.] filzigen Rasen zusammenfliessen, aus welchem stellenweise kleine pfriemliche Flocken bis 2 mm hoch emporragen (Symphyosiphon Hofmanni et. S. javanicum Ktz.); die Fäden sind etwa 7 bis 15 μ, seltener mit der Scheide bis 18 μ dick, meist spärlich verästelt, undeutlich

---

[1]) Siehe Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 674. und Prof. Dr. R. v. Kerner's „Flora austro-hungar." exs. No. 1597.

[2]) Zopf schreibt Scytonema fecunda.

[3]) Von diesen beiden Standorten wird diese Alge in den nächsten Fascikeln der Alg. exs. Wittrock's und Nordstedt's mitgetheilt werden.

gegliedert und mehr oder minder brüchig; die etwa 5 bis 10 μ dicken Glieder sind $^1/_4$ bis 1 mal so lang als dick, mit schmutzigblau- oder olivengrünem, seltener schwärzlich-violettem (var. javanicum), meist dicht gekörntem Zellinhalt; die Scheiden glatt oder von incrustirendem Kalk mehr oder weniger rauh (var. Julianum Menegh.), farblos oder gold- bis braungelb, durchsichtig oder trüb; die Grenzzellen sind meist flach ellipsoidisch, seltener länglich cylindrisch oder fast quadratisch bis zusammengedrückt viereckig (var. javanicum), meist blass gelbbraun gefärbt und durchsichtig. Ich fand diese zuletzt genannte Form des Scytonema Hofmanni in dem Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens und in einem Warmhause des k. Augartens in Wien [1]) epiphytisch an der Blattoberfläche einiger Warmhauspflanzen (besonders an den Blättern von Athurium wachsend) in ebenso prächtig entwickelten Exemplaren, wie eins Bornet von der typischen Form des S. Hofmanni in seinem und Thuret's oben citirtem Werke Tab. 35. Fig. 5. abgebildet hat (Tab. III. Fig. 6).

Wie alle anderen, so vermehrt sich auch diese Scytonema-Art durch, unter gewissen Umständen, sehr reichlich sich bildende, bewegungsfähige Fadenabschnitte, sogenannte Hormogonien (Tab. III., Fig. 12), welche ebenfalls von Bornet (l. c. T. 35, Fig. 1—3) sehr schön abgebildet worden sind. Diese Oscillarien-artigen Hormogonien der vollkommen entwickelten Form des in den Warmhäusern verbreiteten Scytonema Hofmanni sind im Systeme der Algen als Oscillaria caldariorum Hauck (O. sancta var. caldariorum [Hauck] Lagerh.) beschrieben worden (Tab. III., Fig. 13).

Bei reichlichem Auftreten und rascher Vermehrung bilden diese Hormogonien ein stahlblauschwarzes,[2]) glänzendes, öfters weit ausgebreitetes, dünnes gelatinöses Lager, in welchem die einzelnen meist 10 bis 15 μ (seltener bis 18 μ) dicken geraden oder schwach gekrümmten, leicht zerbrechlichen, deutlich gegliederten, matten Fäden in einer gestaltlosen, farblosen, gemeinsamen Gallertmasse eingebettet sind. Die Glieder der Fäden sind 3- bis 4mal kürzer als dick, mit grobgekörntem violett- oder schmutzig bräunlichem bis braunschwärzlichem Inhalte, die Endzellen wie bei den meisten Oscillarien-Arten am Scheitel abgerundet. Unter gewissen Umständen umgeben sich diese Hormogonien mit einer dünnen Membran, welche in Form einer festen Scheide an den Fäden sich erhalten kann (var. phormidioides nob.) Tab. III., Fig. 14). Diese Form der Oscillaria caldariorum, welche ich zugleich mit der typischen Form in dem Vermehrungshause des k. k. botanischen Gartens am Smichow nächst Prag in grösserer Menge gesammelt habe, geht später in eine echte Lyngbya-Form (Lyngbya caldariorum [Hauck] nob.) über, welche von den unverästelten Zweigen des typischen Scytonema Hofmanni sich hauptsächlich durch ihre etwas dunklere Färbung unterscheidet.

Unter den normal entwickelten Fäden des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. und S. Julianum Bor. fand ich an feuchten Mauern in Warmhäusern öfters auch einzelne Fäden, deren Enden Calothrix-artig verdünnt waren, ohne jedoch in eine Haarspitze auszulaufen (Tab. III.,

---

[1]) Von diesen beiden Standorten wird diese Alge in den nächsten Fascikeln der Alg. exs. Wittrock's und Nordstedt's mitgetheilt werden.

[2]) Die Farbe des Lagers dieser Oscillaria-Art ist derjenigen der Oscillaria antliaria Jürg. der O. tenerrima var. nigricans nob. und der O. scandens Rich. von feuchteren Standorten sehr ähnlich.

Fig. 3); solche Fäden waren an ihrer Basis meist mit einer, seltener mit zwei Heterocysten (Tab. III., Fig. 5) versehen.

Unter gewissen Bedingungen, die noch nicht ganz klar gelegt worden sind, kann Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr., wie alle anderen Scytonema-Arten zu einer Stigonema-Form sich umbilden;[1]) diese Stigonema-Form der in den Gewächshäusern vegetirenden Form des Scytonema Hofmanni hat Zopf als Phragmonema sordidum zuerst beschrieben und abgebildet (Tab. III., Fig. 15).[2]) Durch gütige Verwendung des Herrn Prof. Eichler in Berlin, dem ich hierdurch bestens danke, habe ich aus dem Orchideenhause des Berliner botanischen Gartens einige Blätter von Ficus barbata erhalten, an welchen das Stigonema sordidum (Zopf) nob. (Phragmonema sordidum Zopf) stellenweise einen schmutzig-bräunlichen Ueberzug bildete, während der übrige Theil dieser Blätter von einer zusammenhängenden dünnen Haut der Glaucothrix gracillima Zopf überzogen war. An diesen Original-Exemplaren des Stigonema (Phragmonema) sordidum (Tab. III., Fig. 17) habe ich nun den genetischen Zusammenhang des letzteren mit Scytonema Hofmanni nachgewiesen.

Die meisten von mir beobachteten Fäden oder oben genannten seltenen Stigonema-Art waren 12 bis 15 μ (andere wenige bis 18 bis 22 μ) dick, deutlich gegliedert, leicht zerbrechlich und unverzweigt; nur selten treten nach Zopf (l. c. p. 49) an ihnen auch echte Stigonema-artige unverzweigte Seitenäste vor, noch seltener scheinen auch secundäre Verzweigungen und Heterocysten an ihnen sich zu bilden.[3]) Die vegetativen Zellen sind meist $^1/_2$- bis 1mal so breit als hoch, seltener auch $^1/_3$- bis fast $1^1/_2$mal so lang als dick, ihre meist farblose Membran ist an jüngeren Fäden etwa 3 bis 6 μ dick, an älteren noch etwas dicker, an solchen vergallertet sie auch zuweilen; der Zellinhalt enthält besonders geformte, meist schmutzig hellbraun gefärbte, seltener auch olivengrün bis braun gefärbte Chromatophoren, oder es scheint der ganze Plasma-Inhalt fast gleichförmig olivenbraun, seltener bläulich-braun oder schmutzig violett (so an getrockneten Exemplaren) gefärbt zu sein; ausserdem enthält jede Zelle einen einzelnen, an den lebenden Zellen meist deutlich sichtbaren Zellkern.[4])

Bezüglich des öfters schmutzig violett gefärbten Zellinhaltes der Stigonema sordidum erlaube ich mir hier blos zu bemerken, dass eine Umwandlung des blaugrünen Farb-

---

[1]) Am häufigsten sind lang andauernde Temperaturerhöhung, temporäre Austrocknung, intensives Sonnenlicht die Hauptbedingungen zur Bildung der Stigonema- und der ihm entsprechenden pachy- und polydermatischen Formen der meisten fadenförmigen blaugrünen sowie einiger chlorophyllgrünen Algen.

[2]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen, p. 49 u. f. Tab. VII. Fig. 14—19.

[3]) Den Mangel einer Heterocystenbildung der jüngeren, nicht gehörig entwickelten Fäden des Phragmonema sordidum hat Zopf (l. c. p. 51), welcher diese Alge von Stigonema als ein neues Genus getrennt hat, besonders hervorgehoben.

[4]) Seit den letzten drei Jahren ist nachgewiesen worden, dass auch in den Zellen einiger Schizophyceen (Phycochromaceen) besonders geformte Chromatophoren und echte Zellkerne vorhanden sind. Es ist also nicht mehr nöthig, wegen dem Vorhandensein dieser Gebilde Phragmonema Zopf und Plaxonema Tangl von Stigonema und Oscillaria zu trennen, noch weniger aber Phragmonema, wie es Schmitz versucht hat (die Chromatophoren der Algen 1882. p. 174) von den Phycochromaceen überhaupt zu sondern und an die Seite der Bangiaceen oder der Schizogoneen zu stellen.



stoffes in einen violetten bis purpurfarbigen bei den Cyanophyceen nicht selten vorkommt;[1]) ich habe diesen Farbenwechsel auch bei Oscillaria antliaria Jürg. ermittelt, aus welcher, wie weiter unten erklärt wird, durch rückschreitende Metamorphose sich das blut- oder carminrothe Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. entwickelt und habe in Folge des genetischen Zusammenhanges des Porphyridium cruentum mit Oscillaria antliaria nicht nur das Porphyridium, sondern auch alle mit ihm im genetischen Connex stehenden Algenformen zu den Cyanophyceen gestellt.

Schon Zopf hat an Stigonema (Phragmonema) sordidum die interessante Beobachtung gemacht, dass die Fragmente, in welche die Stigonema-Fäden unter gewissen der rückschreitenden Umwandlung günstigen Umständen durch gegenseitige Abrundung je zweier seltener auch dreier Fadenzellen zerfallen, durch fortschreitende Theilung der einzelnen Zellen in Chroococcus-artige Zellen-Complexe übergehen, welche der ursprünglichen Anordnung der Fragmente angemessen, öfters zu 2 bis 4 mit einander reihenförmig vereinigt bleiben (Tab. III., Fig. 17, 18). Sobald die gemeinsame Membran dieser Complexe vergallertet, werden die von ihrumhüllten Zellen frei und bilden zwischen den Stigonemafäden auf ihrem Substrat (auf der dünnen Glaucothrix gracillima-Haut) zahlreiche kleinere und grössere, lose Häufchen, die später in einzelne Chroococcus-artige Zellen zerfallen. Anfangs zeigen diese Chroococcus-Zellen ihrer Entstehungsweise entsprechende eckige Formen, durch weitere Theilungen runden sie sich aber mehr und mehr zu, so dass sie zuletzt die Form der Kugel oder eines kurzen Ellipsoides annehmen. Diese seltene Chroococcus-Form, welche ich an den aus dem Orchideenhause des Berliner botanischen Gartens mir zugesandten Blättern von Ficus barbata in grosser Menge und stellenweise ganz rein angetroffen habe, will ich zu Ehren des Herrn Dr. W. Zopf, welcher sie entdeckt und zuerst abgebildet und kurz beschrieben hat,[2]) Chroococcus Zopfii nob. benennen.[3])

Das Lager dieser Chroococcus-Art (Tab. III., Fig. 19) ist dünn, gelatinös, meist schmutzig bräunlich gefärbt; die Zellen eckig oder rundlich und ellipsoidisch, etwa 12 μ dick, 15 μ lang, durch Theilung in 2 bis 4 Tochterzellen aber blos 6 bis 8 μ im Durchmesser, öfters zu grösseren bis über 50 μ langen, etwa 20 bis 25 μ breiten, vierzelligen Häufchen vereinigt; ihre Membran ist dick und farblos (an den Mutterzellen etwa 4 bis 6 μ, an den Tochterzellen meist 2 bis 4 μ dick); ihr Zellinhalt enthält bräunlich (mit einem Stich ins Blaugrüne) gefärbte Chromatophoren, die an den lebenden Zellen meist recht deutlich zu sehen sind, seltener erscheint der ganze Zellinhalt (an den getödteten Zellen) gleichmässig gefärbt.

In ähnlicher Weise wie die Stigonema-Fäden unter gewissen Local- und Temperaturverhältnissen zur Chroococcaceenbildung schreiten, können auch alle anderen fadenförmigen Entwicklungszustände der Scytonema Hofmanni einzellige Chroococcus- und Gloeo-

[1]) Mehr darüber siehe in meinen: „Bemerkungen zur Systematik etc." (Oesterr. botanische Zeitschr. 1884.)

[2]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen p. 50—51, Tab. 6, Fig. 17—19 und Sitzungsber. des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg. 1882. Junisitzung.

[3]) Steht dem Chroococcus crassus Näg. (Protococcus crassus Ktz.) aus den Warmhäusern am nächsten.

capsa-artige Bildungen liefern. Ausserdem sind sie aber auch im Stande sich in verschiedene andere Chroococcaceen- und Nostocformen umzubilden. Es ist mir im Laufe der letzten 3 Jahre gelungen, alle diesbezüglichen, weiter unten angeführten Formen an einem und demselben Standorte mit den ihnen entsprechenden fadenförmigen Entwicklungsformen des Scytonema Hofmanni wiederholt zu beobachten und zu sammeln und durch mikroskopische Untersuchungen des geeigneten Materials alle möglichen Uebergangsstadien dieser Formen in Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. zu eruiren.

Es sei mir nun hier zunächst gestattet, auf einige Chroococcaceenformen der jüngsten fadenförmigen Entwicklungszustände von Scytonema Hofmanni, nämlich der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. und L. roseola Rich., sowie der Glaucothrix gracillima Zopf kurz einzugehen. Schon Zopf hat in seinen sehr interessanten Untersuchungen über einige Spaltpilze und Spaltalgen den Nachweis geführt, dass Glaucothrix gracillima unter gewissen Umständen, die er näher beschreibt, verschiedene Chroococcaceenformen, welche er auch kurzweg „Zoogloeen“ nennt, zu bilden im Stande ist.[1]) Derselbe Algologe hat auch richtig erkannt, dass einige von diesen Formen, welche er in seinem Werke „Zur Morphologie der Spaltpflanzen“ zum Theile auch abgebildet hat, schon früher als Repräsentanten verschiedener Chroococcaceen-Gattungen beschrieben worden sind, namentlich folgende drei: Aphanocapsa (?) nebulosa A. Br., Gloeothece inconspicua A. Br. und Aphanothece caldariorum Rich.[2]). Nach meinen Beobachtungen gesellen sich zu diesen als gleichwerthige Chroococcaceen-Bildungen der Glaucothrix gracillima Zopf, Lyngbya calcicola (Ktz.) nob., L. roseola Rich., L. fenestralis (Ktz.) nob. und Oscillaria scandens Rich. noch folgende: Aphanothece nidulans Rich., Aphanocapsa Nägeli Rich., Chroococcus cohaerens Näg., Ch. bituminosus (Bory) nob. (Protococcus bituminosus Ktz., Gloeocapsa bituminosa Ktz.), Chr. varius A. Br., Nostoc tepidariorum A. Br., N. parietinum Rbh., N. calcicola Bréb., N. Wollnyanum Rich., Gloeocapsa muralis Ktz., Gl. Paroliniana (Menegh.) Bréb., Gl. granosa Ktz., Gloeothece tepidariorum (A. Br.) Lagerh. [Gloeocapsa tepidariorum A. Br., Gloeothece decipiens A. Br.], Gloeocapsa caldariorum Rbh., Gl. atrovirens (Ktz.) Rich., Chroococcus atrovirens (Ktz.) nob. [Protococcus atrovirens Ktz.], Aphanocapsa biformis A. Br.

Die drei zuerst genannten Chroococcaceen-Formen haben sowohl Richter,[4]) wie auch Zopf[3]) als blosse Modificationen einer und derselben Zoogloea von Glaucothrix gracillima aufgefasst, welche sich lediglich durch die mehr oder weniger deutlich wahrnehmbare Umhüllung von einander unterscheiden. Durch rasch fortgesetzte Theilung der aus ihren Scheiden ausgetretenen länglich cylindrischen Zellen der Glaucothrix gracillima und der jüngeren fadenförmigen Entwicklungszustände des Scytonema Hofm. (z. B. der Lyngbya calcicola etc.) bilden sich öfters an den Fensterscheiben, an feuchten Wänden und ähnlichen,

---

[1]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen p. 46. u. f.

[2]) Auch Cryptococcus mollis Ktz. (Linnaea. 1833. p. 841, 865, Species algar. p. 146) gehört hierher und ist wahrscheinlich auch zum Theile mit diesen Formen identisch.

[3]) Hedwigia, 1884. No. 5; p. 4 im Sep.-Abdruck.

[4]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen, 1882, p. 48.

der weiteren Entwicklung der oben angeführten fadenförmigen Algen weniger günstigen Standorten in den Warmhäusern (seltener auch in der freien Natur) schleimige Ueberzüge oder unregelmässig geformte, stellenweise auch höckerige Gallertmassen von blass grau- oder spangrüner Farbe, in welchen die blass blaugrünen Zellen der drei obigen Chroococcaceen in grosser Menge unter einander gemengt liegen.

Die meist cylindrischen, seltener kugeligen Zellen dieser drei Formen sind etwa 1 bis $2^1/_2$ μ dick,[1]) 1- bis $2^1/_2$mal so lang als dick, einzeln oder zu zweien neben einander liegend, oder von einer cylindrischen, schwach contourirten, etwa 5 μ breiten, 6 bis 10 μ langen, farblosen Hüllmembran umgeben (Gloeothece) (Tab. II., Fig. 10), in welcher später durch fortschreitende Theilungen 4 bis 8 rundliche oder eckige fast punktartige Zellen liegen; diese kleinsten Theilproducte, welche man mit Zopf füglicherweise auch als Coccen und Stäbchen (Thece-Formen) bezeichnen kann, kommen, nachdem sie durch Aufquellung und Verflüssigung der sie umgebenden Membran frei geworden sind, auch in dem gemeinschaftlichen, structurlosen Gallertlager nicht umhüllt vor und sind entweder von länglich cylindrischer (Aphanothece) (Tab. II., Fig. 9), oder fast kugeliger Gestalt [2]) (Aphanocapsa) (Tab. II., Fig. 11).

Von den soeben kurz beschriebenen drei Chroococcaceen-Formen, insbesondere von Aphanothece caldariorum Rich. unterscheidet sich Aphanothece nidulans Rich., deren Zellen vor der Theilung länglich cylindrisch (Aphanothece) nach der Theilung kugelförmig (Aphanocapsa) etwa 1 bis 1,5 μ dick, 2,5 bis 3,5 μ lang sind, hauptsächlich durch den meist lebhaft blaugrünen Zellinhalt, sowie durch die schön spangrüne Farbe ihres meist gelatinösen (seltener krumigen) Lagers und durch ihre fast endophytische Lebensweise. Sie kommt anfangs an der Oberfläche, später im Lager einiger Warmhausalgen vor, insbesondere in dem des Protococcus grumosus Rich., und bildet in dem Lager, in welchem sie sich eingenistet hat, kleine spangrün gefärbte Häufchen. Den genetischen Zusammenhang dieser Aphanothece, sowie der Aphanocapsa Nägelii Rich. mit Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. und Glaucothrix gracillima Zopf habe ich zuerst an den vom Autor gesammelten trockenen Original-Exemplaren sicher gestellt, später auch an anderen lebenden, welche ich in den Prager Warmhäusern gesammelt habe.

Während Aphanothece nidulans aus den sehr jungen etwa 1 bis 1,5 μ dicken Fäden der oben angeführten fadenförmigen Algen entsteht, bildet sich Aphanocapsa Nägelii durch Zerfall der älteren etwa 2,5 bis 4 μ dicken Fäden derselben Algen, deren Fäden in einen Aphanocapsa-artigen Zustand übergehen. Die Zellen dieser Aphanocapsa-Art (Tab. II., Fig. 22), die blos vor der Theilung länglich (etwa 1- bis $1^1/_2$mal so lang als dick) sonst kugelförmig und blaugrün gefärbt sind, bilden kleinere oder grössere, schmutzig

[1]) Schon Zopf hat den Umstand, dass die Dickendimensionen dieser Zellen Schwankungen unterliegen dadurch richtig erklärt, dass sie aus ungleich dicken Fäden der Glaucothrix gracillima, resp. Lyngbya calcicola und L. roseola sich entwickeln (l. c. p. 47).

[2]) Dass bei den Spaltalgen die Gestalt der Zellen in ähnlicher Weise wie bei den Spaltpilzen von der Kugelform zur Cylinderform variirt, hat schon Cohn (Untersuchungen über Bacterien, II., 1875. p. 202) hervorgehoben.

blaugrün (trocken mit einem Stich ins Violette) gefärbte Nester im Lager des Protococcus grumosus Rich.[1]).

Wie die bisher angeführten Algenformen, so findet man auch die nun folgenden Chroococcaceen- und Nostocformen stets in der Nähe derjenigen Form der Lyngbya calcicola, resp. Glaucothrix gracillima, Lyngbya roseola u. a., aus welcher sie sich durch rückschreitende Metamorphose entwickeln. So fand ich vor zwei Jahren Chroococcus bituminosus (Bory) nob. (Chaos bituminosus Bory, Protococcus bituminosus Ktz.), unter der Lyngbya calcicola, deren Lager an einer wenig beleuchteten, feuchten Kalkwand im Ananashause des gräfl. Kinsky'schen Gartens am Smichow nächst Prag dunkelbraungrün bis schwärzlichgrün war, in sehr grosser Menge vor.[2]) Das bräunlichschwarze, matt glänzende, gelatinöse, trocken bituminöse Lager dieser Chroococcus-Art bildete an diesem Standorte lange schwärzliche Striche, an welchen man auf den ersten Blick, wegen ihrer Farbe und Klebrigkeit ihre Algennatur nicht leicht erkannt hätte. Ihre Zellen (Tab. II., Fig. 25), die meist zu zwei, seltener zu vier kleine Familien bilden, sind etwa 2 bis 4 μ dick, kugelförmig oder eckig rundlich, mit braunspangrünlich gefärbtem Inhalte, von einer dünnen, eng anliegenden, hyalinen Membran umhüllt.

Durch fortschreitende Theilung dieser Chroococcus-artigen Zellen, sowie durch Absonderung einer abstehenden gelatinösen geschichteten Umhüllung entsteht aus dem Chroococcus bituminosus die Gloeocapsa bituminosa Ktz.

Den genetischen Zusammenhang dieser Chroococcus- und Gloeocapsaform mit der dunkel gefärbten, glänzenden Varietät der Lyngbya calcicola, deren etwa 2 bis 4 μ dicke Fäden unter gewissen Umständen in ein- oder mehrzellige Theilstücke zerfallen, welche durch weitere Theilung in den Chroococcus-Zustand übergehen, kann man ebenso leicht durch mikroskopische Untersuchungen des geeigneten Materials nachweisen, wie die Entwicklung des Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg. (Tab. II., Fig. 14) und der Gloeocapsa atrovirens (Ktz.) Rich. [incl. Chroococcus (Protococcus) atrovirens Ktz.] aus den lebhaft blaugrün gefärbten 3 bis 4 μ dicken Fäden der Lyngbya calcicola[3]) und den etwa 3 bis 6 μ dicken, anfangs blaugrün, später violett bis grauschwärzlich gefärbten Fäden der Oscillaria scandens Rich.

Wenn ich nun zu den Nostocformen übergehe, welche ebenfalls aus den Fäden der Lyngbya calcicola sowie aller anderen jüngeren fadenförmigen Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni aus den Warmhäusern durch gewisse, der weiteren Entwicklung dieser Formen wenig zuträgliche Umstände entstehen, glaube ich im Voraus bemerken zu müssen, dass die sogenannte Nostoc-Metamorphose in den Warmhäusern schon öfters beobachtet wurde und dass der genetische Zusammenhang dieser Nostocformen mit den jüngeren Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni an den in den Warmhäusern meist reichlich vorkommenden Uebergangsformen zu jeder Zeit leicht nachgewiesen werden kann.

---

[1]) Mehr über diese Aphanocapsa-Form, sowie über den Uebergang der Aphanothece nidulans in einen Aphanocapsa-Zustand siehe in P. Richter's „Algarum species novae." Hedwigia. 1884. No. 5.

[2]) Vergl. Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 800.

[3]) Schon Kützing scheint den genetischen Zusammenhang dieser beiden Algenformen erkannt zu haben; siehe seine Phycol. gener. p. 168 und 200.

Nicht selten gehen an den feuchten Wänden in den Warmhäusern Glaucothrix gracillima, Lyngbya calcicola und L. roseola unter gewissen der rückschreitenden Umwandlung günstigen Umständen [1]) in einen Nostoc-artigen Entwicklungszustand über, in welchem sie sich öfters längere Zeit erhalten können. Durch fortgesetzte Zweitheilung der vegetativen Zellen der rasch sich verlängernden Nostoc-artigen Fäden, welche später durch Fragmentirung in mehrere Theilstücke zerfallen, die sich durch weitere Theilungen wieder zu neuen Nostocfamilien heranbilden, entstehen an den der Nostoc-Metamorphose günstigen Standorten, wie ich mich insbesondere in dem Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens öfters zu überzeugen Gelegenheit hatte, aus den anfangs ziemlich kleinen Nostoc-Colonien in kurzer Zeit weit ausgebreitete gelatinöse, formlose Nostoc-Massen.

Die näheren Bedingungen zur Bildung der einen oder der anderen von den drei weiter unten angeführten, in den Warmhäusern nicht selten vorkommenden Nostoc-Arten, welche man am besten experimentell ermitteln könnte, bin ich leider zur Zeit noch nicht im Stande anzugeben. Während ich Nostoc calcicola Bréb. und Nostoc Wollnyanum Rich. vorzüglich an den Kalkwänden der Warmhäuser an solchen Stellen angetroffen habe, wo die durch einen länger andauernden allzu geringen Feuchtigkeitsgrad bedingte schlechte Ernährungsweise zu gewissen Jahreszeiten durch eine plötzlich eintretende reichlichere Wasserzufuhr bei erhöhter Temperatur zu einer abnormalen üppigeren Vegetation sich umgestaltete, sammelte ich Nostoc parietinum Rbh. in denselben Warmhäusern an ziemlich trockenen Standorten, die mehr der schädlichen Einwirkung von rasch wechselnden Temperaturschwankungen ausgesetzt waren: es scheint also, dass die Feuchtigskeitsverhältnisse neben den chemischen und thermischen Einwirkungen eine nicht unwesentliche Rolle bei der Bildung dieser drei verschiedenen Nostocformen spielen.

Was nun die Entwicklung des Nostoc calcicola Bréb. [2]) (Tab. II., Fig. 19, 29, 33) betrifft, so beobachtete ich die rückschreitende Umbildung der etwa 2,5 bis 3 (seltener 4) μ dicken Fäden der Lyngbya calcicola, in diese Nostocform zuerst an sehr feuchten Kalkwänden unter den Fenstern und Glasdächern in einem Warmhause des k. k. botanischen Gartens am Smichow bei Prag, später auch in dem Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens [3]) und anderwärts.

Das anfangs kleine, kugelförmige oder höckerige, gelatinöse, blass bläulichgrün gefärbte Lager dieser Nostoc-Art wird später, indem es sich mehr und mehr vergrössert, weich, leicht zerfliessend und graugelb bis gelbbräunlich gefärbt; die zuerst von dünnen farblosen oder stellenweise gelbbräunlich gefärbten Scheiden umgebenen, wenig verflochtenen, leicht gekrümmten Fäden liegen später frei in einer gestaltlosen gallertigen Masse, welche durch vollständige Vergallertung ihrer Scheiden sich gebildet hat; die vegetativen Zellen sind elliptisch, etwa 2,5 bis 3 (seltener 4) μ dick, 1 bis 2 mal so lang als dick an den

[1]) Neben dem raschen Wechsel der Temperatureinflüsse (sich öfters wiederholende Temperaturschwankungen von Maximal- zur Minimal-Wärme) scheint zur Bildung der verschiedenen Nostocformen ein allzu hoher Grad von Feuchtigkeit zu führen, welcher den zu einer Umbildung in Nostoc-Zoogloeen fähigen, vorher durch ungünstige Vegetationsbedingungen (allmähliches, weit gehendes Austrocknen etc.) geschwächten Spaltalgenformen plötzlich geboten wird.

[2]) Notes algologiques, 1880, II., p. 101.

[3]) Vergl. Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 788.

Scheidewänden mehr oder weniger eingeschnürt. An den gut ausgebildeten Nostocschnüren treten unter gewissen Umständen zwischen den sich enge berührenden vegetativen Zellen auch einzelne etwa 4 μ dicke Grenzzellen, mit blass gelbbräunlich gefärbtem, seltener fast farblosem Inhalt auf; hie und da wandeln sich auch einzelne vegetative Zellen in die meist kugelförmigen 4 bis 5 μ dicken, braun bis braunröthlich gefärbten Dauerzellen (sog. Sporen) um.

Wie in der freien Natur Nostoc humifusum Carm.[1]), so entsteht in den Warmhäusern aus den Fäden der jüngsten Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni durch rückschreitende Metamorphose Nostoc parietinum Rbh., welches mit Nostoc tepidariorum A. Br. und wahrscheinlich auch mit Nostoc Birnbaumii Corda identisch ist.

Das Lager des in älteren Warmhäusern unter Scytonema Hofmanni β) Julianum recht häufig sich bildenden Nostoc parietinum ist anfangs fast kugelförmig, später von unregelmässiger Gestalt, zuerst bläulich- bis olivengrün, später gelb- oder röthlichbraun gefärbt, frisch glänzend, trocken matt. Die leicht verschlungenen, wenig gekrümmten Fäden sind wie bei der vorhergehenden Art zuerst von einer festeren, scheidenartigen Gallerthülle umgeben, später liegen sie nackt in dem gemeinschaftlichen gallertartigen Lager (Tab. II., Fig. 23). Die vegetativen Zellen sind meist 2,2 bis 3 μ dick, länglich elliptisch oder sphärisch, perlschnurartig an einander gereiht; zwischen ihnen entwickeln sich später auch hie und da zerstreute, 3 bis 4 μ dicke Heterocysten sowie die eiförmigen 4 bis 6 μ dicken Dauerzellen.

Unter ähnlichen Umständen wie Nostoc calcicola Bréb. scheint sich auch Nostoc Wollnyanum Rich. (Tab. II, Fig. 34) zu bilden. Ich fand diese in den Warmhäusern seltener als die beiden vorhergehenden auftretende Nostoc-Art zuert in einem Warmhause des gräfl. Kinsky'schen Gartens am Smichow nächst Prag in grösserer Menge vor und habe an lebenden Exemplaren durch mikroskopische Untersuchungen direct die Entwicklung dieser interessanten Nostocform aus den etwa 3 μ dicken Fäden der Lyngbya calcicola ermittelt.

Das Lager des Nostoc Wollnyanum ist gelatinös, anfangs blass olivengelblich gefärbt, fast kugelförmig bis erbsengross, später gelb- oder röthlichbraun, flach ausgebreitet, zusammenfliessend und gestaltlos. Die Fäden sind leicht schlangenartig gekrümmt, lose untereinander verflochten, blass blau- oder olivengrün gefärbt; die vegetativen, länglich cylindrischen bis elliptisch-eiförmigen Zellen sind etwa 3 bis 4,5 μ dick, $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ mal länger als breit; Heterocysten fast farblos, länglich-elliptisch oder kugelförmig, 5 bis 6 μ dick; Dauerzellen 7 bis 8 μ breit, glatt, eiförmig, elliptisch oder kugelig, gelbbraun gefärbt. Neben dieser Nostoc-Form fand ich an der oben genannten Localität noch eine andere, dem Nostoc sphaeroides Ktz. ähnliche, deren Fäden zickzackartig gekrümmt und stellenweise aus zwei bis drei Reihen von Zellen zusammengesetzt waren. Die veget. Zellen dieser Nostoc-Art waren meist etwas breiter als lang [öfters bis zweimal so breit als lang] und sehr locker unter einander verbunden; sonst war diese Nostoc-Form dem N. Wollnyanum ähnlich, mit welchem sie, da Uebergangsformen zu diesem vorhanden waren, wohl auch noch zu vereinigen ist.

---

[1]) Notes algologiques, II., p. 99.

Wie aus den Oscillaria- und leptothrix-artigen Formen des Scytonema Hofmanni, so entstehen auch aus seinen Nostocformen unter gewissen Umständen verschiedene, zu den Chroococcaceen gezählte, einzellige Entwicklungszustände. Sowie durch Zerfall der Nostocschnüre in einzelne Zellen diese von einander sich entfernen und zuletzt in dem gestaltlosen gemeinschaftlichen Gallertlager ordnungslos durcheinander liegen, geht die Nostocform in eine Aphanotheceform über, deren anfangs länglich cylindrische Zellen durch fortschreitende Quertheilungen sich, wie schon P. Richter nachgewiesen hat [1]), öfters in kugelige Zellen, resp. in die entsprechende Aphanocapsa-Form umwandeln; durch Ausscheidung von mehr oder minder dicken, concentrisch geschichteten Hüllmembranen sowie durch weitere Theilungen der Aphanocapsa- oder Aphanothece-Zellen (Tab. II., Fig. 24) gehen diese in die entsprechenden Gloeocapsa- oder Gloeothece-, seltener auch in Chroococcus-artige Formen über. Zu solchen Formen, die sich meinen Beobachtungen nach vorzüglich aus Nostoc parietinum Rbh. und Nostoc calcicola Bréb. bilden, gehören in erster Reihe von den Cylinderformen Gloeothece tepidariorum (A. Br.) Lagerh. [incl. Gloeothece decipiens (A. Br.) Rich.] [2]) von den Gloeocapsa-artigen Formen die unter dem Namen Gloeocapsa tepidariorum A. Br., von den Aphanocapsa-artigen Formen die als Aphanocapsa biformis (A. Br.) Rich. [3]), von den Chroococcus-artigen Formen die als Chroococcus varius A. Br. beschriebene einzellige Algenform.

Das Lager der Gloeothece tepidariorum (A. Br.) Lagerh. (Tab. II., Fig. 26), sowie der meisten soeben angeführten, mit ihr im genetischen Zusammenhange stehenden, Formen ist weich, gallertig, anfangs klein, höckerig, olivengrün, später öfters weit ausgebreitet, formlos, olivenbraun bis braunschwärzlich und zerfliessend; die vegetativen 4 bis 7 μ dicken 5 bis 15 μ langen, länglich-elliptischen oder rundlichen Zellen sind meist zu 2 bis 4, seltener einzeln oder zu 8 bis 16 zu kleinen Familien vereinigt; ihr Zellinhalt ist blass span- oder olivengrün gefärbt und feingekörnt; die farblosen Hüllen sind ziemlich dick und deutlich geschichtet; die ziemlich selten auftretenden Dauerzellen von den vegetativen meist durch ihre braun gefäbte, deutlich gekörnte Aussenhaut verschieden.

Wie Gloeocapsa tepidariorum A. Br. so bildet sich auch Gloeocapsa muralis Ktz. und Gl. caldariorum Rbh. [Gl. montana Ktz. b) caldarii Suring.] und Gl. Paroliniana Bréb. b) Brébissonii (Menegh.) nob. [Gloeocystis Paroliniana (Menegh.) Näg.] Tab. II., Fig. 27, recht häufig an feuchten Wänden in älteren Warmhäusern; die zuletzt genannte Gloeocapsa-Form kommt jedoch auch an feuchten Mauern, vorz. auf Sandsteinen etc. in der freien Natur nicht selten in grösserer Menge vor [4]).

Da ich in diesen Blättern die Entwicklung der soeben angeführten Chroococcaceenformen aus ihren Mutterformen nicht ausführlicher beschrieben und an der Hand von Abbildungen erklärt habe, so erlaube ich mir zu bemerken, dass ich alle die im Vorhergehenden genannten Chroococcaceenformen seit einigen Jahren in zahlreichen Warmhäusern gesammelt und so oft mikroskopisch untersucht habe, bis ich die feste Ueberzeugung

---

[1]) Hedwigia. 1880. No. 12; im Sep.-Abdr. p. 7.
[2]) Siehe auch Lagerheim's „Bidrag til Sveriges Algflora," 1883, p. 44 u. f.
[3]) Hedwigia l. c. p. 6.
[4]) Vergl. Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 797.

gewonnen habe, dass sie sich alle aus den schon früher genannten jüngeren Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. entwickeln, resp. dass sie mit ihm im genetischen Zusammenhange stehen.

Neben der im Vorhergehenden als Stigonema (Phragmonema) sordidum (Zopf) nob. beschriebenen Algenform sind in den Warmhäusern noch einige Algenarten beobachtet worden, deren Zellinhalt, ähnlich wie bei dem Phragmonema, im trockenen (öfters auch im frischen) Zustande violett, carmin- oder blutroth gefärbt ist; es sind namentlich Aphanocapsa Wittrockii (Rich.) nob. [Porphyridium Wittrockii Rich.], Gloeocapsa violacea (Corda) Rbh. und Rhodococcus caldariorum nob. Auch bei einigen anderen im lebenden Zustande braun- bis pechschwarzen Warmhaus-Cyanophyceen ist im Zellinhalte der violette Farbstoff nicht selten in grösserer Menge enthalten, aus welchem, er aber erst dann hervortritt, wenn man getrocknete Exemplare im kalten Wasser, in welchem dieser Farbstoff sich auflöst, aufweicht. Aus so behandelten Fäden der Lyngbya (Oscillaria) sancta (Ktz.) nob. var. caldariorum (Hauck) Lagerh. (vergl. Wittrock's und Nordstedt's Alg. exs. No. 288) wird der viollete Farbstoff durch Wasser ausgezogen, so dass das Papier, auf welchem die getrockneten Oscillarien festkleben dadurch schön violett gefärbt wird. Weniger deutlich tritt diese Erscheinung auch an Chroococcus bituminosus (Bory) nob. [vergl. Wittrock's und Nordstedt's Alg. exs. No. 800] auf.

Da ich über den genetischen Zusammenhang der soeben angeführten, zum Theil echtes Erythrophyll (Rhodophyll) enthaltenden Algenformen, sowie über ihre systematische Stellung schon früher an einem anderen Orte [1]) mehr mitgetheilt habe, so werde ich in diesen Blättern blos den erst neulich von mir nachgewiesenen genetischen Zussammenhang dieser Algenformen mit Scytonema Hofmanni näher besprechen. Es ist mir nämlich im vorigen Jahre gelungen, nicht nur den genetischen Zusammenhang des in der freien Natur vegetirenden Scytonema Hofmanni mit Lyngbya antliaria (Jürg.) nob. [Oscillaria antliaria Jürg.] (Tab. I., Fig. 4, Tab. III. Fig. 20.) zu ermitteln, sondern auch die Umwandlung des bläulichschwärzlichen Farbstoffes dieser Lyngbyacee in einen violletten bis purpurrothen, resp. die Entwicklung des Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. (Tab. III, Fig. 21) aus Lyngbya antliaria direct nachzuweisen.[2])

Im Nachfolgenden werde ich blos die Entwicklung des in der freien Natur verbreiteten Porphyridium cruentum aus Lyngbya antliaria eingehender beschreiben, da man sie in der freien Natur öfters und leichter beobachten kann, als die derjenigen, in den Warmhäusern vorkommenden Algenformen, welche dem Porphyridium cruentum und der Lyngbya antliaria entwicklungsgeschichtlich entsprechen.

Auf meiner algologischen Durchforschungsreise in Böhmen beobachtete und sammelte ich im Monat Juli und August 1885 zuerst in Raudnitz, später in Laun und Schlan, nachher an verschiedenen Orten Böhmens Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. in grosser

---

[1]) Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 9.

[2]) Es scheint, dass schon Hicks den genetischen Zusammenhang dieser beiden Algenformen richtig erkannt hat; er schreibt nämlich in Quart. Journ. microsc. sc. 1661, p. 95, wie folgt: „Besides there is nothing difficult in supposing that some forms of Palmella cruenta (Porphyridim cruentum) for instance, represent the unicellar conditions of some of the Oscillatoriae which have broken up into single cells etc.“



Menge in Gesellschaft von Lyngbya antliaria (Jürg.) nob., nicht nur auf feuchter nackter Erde, sondern auch an Kalk- und Sandsteinmauern, meist am Grunde von älteren Gebäuden, Gartenmauern, u. ä. Standorten, wo bekanntlich auch Lyngbya calcicola, Lyngbya antliaria nebst einigen anderen Entwicklungsstadien des Scytonema Hofmanni vorzufinden sind, und habe an allen solchen meist nordwärts gelegenen oder doch sehr schattigen und ziemlich feuchten, der rückschreitenden Entwicklung der Lyngbya antliaria günstigen Standorten schon mit freiem Auge den Uebergang der schwarzbläulichen bis pechschwarzen Farbe der Lyngbya in die blut- oder carminrothe Farbe des Porphyridium, resp. den Uebergang der ersteren in die Form des letzteren beobachtet. Bei der späteren mikroskopischen Besichtigung des meist sehr reichen Materials fand ich, wie zu erwarten war, unter den typischen Formen der beiden oben angeführten Algenformen auch hie und da alle wünschenswerthen Uebergangsformen der Lyngbya antliaria in Porphyridium cruentum vor.[1]) Nähere mikroskopische Analyse derjenigen Stücke des gemeinschaftlichen Lagers beider Algenformen, wo das blutrothe Porphyridium in die fast pechschwarze Lyngbya antliaria überzugehen schien, ergab folgende Resultate. Die typische Form der Lyngbya antliaria (Jürg.) nob. (Oscillaria antliaria Jürg.), welche in späteren Entwicklungsstadien, insbesondere an mehr trockenen Standorten in L y n g b y a a n t l i a r i a b) p h o r m i d i o i d e s (Ktz.) nob. überzugehen pflegt, kann unter gewissen, der weiteren Entwicklung der Lyngbya weniger günstigen, Umständen in ein- und zweizellige, kleinen Hormogonien ähnliche Bruchstücke zerfallen, welche durch weitere Theilungen der zweizelligen und Abrundung der einzelligen, aus den Scheiden Lyngbya antliaria b) phormidioides ausgetretenen Theilstücke, sowie durch Vergallertung der sie umgebenden Membran in einen Aphanocapsa-artigen Entwicklungszustand übergehen (Tab. III., Fig. 20).

Den Farbenwechsel, resp. die Umwandlung des schwärzlichblaugrünen Farbstoffes in einen carmin- bis blutrothen habe ich öfters schon an den Zellen der beiden oben angeführten Formen der Lyngbya antliaria nachgewiesen. An älteren Fäden der L. antliaria b.) phormidioides, welche in der rückschreitenden Metamorphose schon begriffen waren, was leicht an der dunkel- violettrothen Farbe des protoplasmatischen Inhaltes der Fadenzellen, sowie an der Separirung dieser letzteren zu erkennen war, habe ich auch die Umlagerung der Körnchen, welche in den Lyngbya-Zellen vorzüglich an den Scheidewänden angehäuft sind, in den Porphyridium-Zellen aber den mittleren Theil des protoplasmatischen Inhaltes am dichtesten erfüllen, beobachtet; an den aus den Scheiden dieser Lyngbya antliaria ausgetretenen, zu Aphanocapsa cruenta (Porphyridium cruentum) umgewandelten Zellen, deren ursprüngliche cylindrische Form in eine vollkommen rundliche sich umgestaltete, kann man auch die an der beiliegenden Tafel nicht angedeutete[2]) sternförmige Form der Chromatophoren[3]) gut unterscheiden.

Nicht selten, vorzüglich an mehr feuchten Localitäten geht der schmutzig dunkelblaugrüne Farbstoff in den Zellen älterer, in Aphanocapsa-Stadium sich befindenden Fäden

---

[1]) Solche Formen bewahre ich in meiner Sammlung trockener Algen aus Böhmen, sowie in meinen mikroscopischen Algenpräparaten.

[2]) Die Figur ist nach einem Glycerin-Algenpräparate entworfen.

[3]) Siehe Schmitz: Chromatophoren der Algen, 1882. Tab. I., Fig. 23.

der Lyngbya antliaria in einen dem gelblichblaugrünlichen Farbstoff der Lyngbya chlorina nob. (Oscillaria chlorina Ktz. incl. Phormidium amoenum Ktz.) nicht unähnlichen Farbstoff über, welcher sich bisweilen auch in den zu Porphyridium umgewandelten Zellen erhält. So gefärbte Zellen findet man öfters in den gelblichspangrünen bis smaragdgrünen oder fast grasgrünen [1]) Partien im Lager des in der freien Natur vegetirenden Porphyridium cruentum, sowie des in den Warmhäusern vorkommenden P. Wittrockii Rich. Ausserdem habe ich solche Zellen auch aus den längere Zeit im Wasser cultivirten röthlichen Porphyridium cruentum-Zellen erzogen. Diese fast chlorophyllgrünen Zellen der blutrothen Palmella cruenta Ag. (Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.) sind wahrscheinlich schon von Kützing in seinem Werke „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere" p. 23 Tab. C. Fig. 1 und 4 c. als eine „chlorogonimische Form" des Porphyridium kurz beschrieben und unvollkommen abgebildet worden.

Bezüglich der von mir aufgestellten, mit Porphyridium nahe verwandten Gattung Rhodococcus [2]) glaube ich hier Folgendes erwähnen zu sollen. Mit Rücksicht auf den genetischen Zusammenhang des Porphyridium cruentum mit Lyngbya antliaria einerseits, des Porphyridium mit Rhodococcus caldariorum nob. und Gloeocapsa violacea Rbh. incl. Gloeocapsa compacta Ktz. anderseits sind die von mir zu der Gattung Rhodococcus vereinigten Algenformen zu den sogenannten einzelligen Cyanophyceen zu zählen, und es ist Rhodococcus caldariorum Hsg. = Chrococcus (Rhodococcus) caldariorum nob. [3]), Rhodocapsa = Gloeocapsa, Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. = Aphanocapsa cruenta (Ag.) nob., Porphyridium Wittrockii Rich. = Aphanocapsa Wittrockii (Rich.) nob. Die drei Sectionsnamen der früheren Gattung Rhodococcus können nun füglich als Gruppennamen verwendet werden, so zwar, dass Rhodococcus die violett- bis blutrothgefärbten Chroococcus-Arten, Rhodocapsa die ähnlich gefärbten Gloeocapsa-Arten, Porphyridium die gleichfalls blutroth oder violett gefärbten Aphanocapsa-Arten bezeichnen würden.

Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass die Gattung Rhodococcus so lange aufrecht erhalten werden kann, wie lange man die Gattung Porphyridium als Gattung und

---

[1]) Stets mit einem Stich ins Bläuliche.

[2]) Siehe Oesterr. botan. Zeitung, 1884, No. 9 und Algae exsicc. Wittr. u. Nordst. Fasc. 14 No. 697 u. 798.

[3]) Ich habe im Sommer 1885. diesen Chroococcus, welchen in früher blos in einigen Warmhäusern in Prag beobachtet und gesammelt habe, auch in der freien Natur stets in der Nähe von Porphyridium cruentum vorgefunden und habe mich von der nahen Verwandtschaft dieser Chroococcus-Form mit Gloeocapsa violacea (Corda) Rbh. (Protococcus violaceus Corda in Sturm's Deutsch. Flora II. Abth. 24. 3.) überzeugt. Der in Wittrock's und Nordstedt's Alg. exsicc. No. 694 unter Aphanothece nidulans und Protococcus grumosus vorkommende Chroococcus violaceus (?) ist von dem meinigen Ch. caldariorum wesentlich durch seine kleineren Dimensionen, sowie durch seinen von mir nachgewiesenen genetischen Zusammenhang mit Aphanocapsa Nägelii verschieden. Unter gewissen Umständen wird der blaugrün gefärbte Zellinhalt der Aphanocapsa Nägelii schmutzig purpurroth bis schön violett gefärbt; die einzelnen, aus dem gemeinsamen gallertigen Lager sich isolirenden Zellen umgeben sich mit deutlichen Specialmembranen und bilden sich zu echten Chroococcusartigen Zellen aus. Doch gehört auch P. Richter's Chroococus violaceus (?) wie der oben angeführte Chroococcus (Rhodococcus) caldariorum in den Entwicklungskreis des Scytonema Hofmanni; beide sind einzellige Chroococcus-Formen der jüngeren fadenförmigen Entwicklungsstadien dieser sowohl in der freien Natur wie auch in Warmhäusern verbreiteten Scytonema-Art.

nicht als Section des Genus Aphanocapsa ansehen wird. Die Aufrechthaltung der Gattung Rhodococcus könnte man neben Anderem auch darum befürworten, dass in ihr blos in genetischem Zusammenhange stehende Algenformen enthalten sind, welche durch Auflösung dieser Gattung weit von einander getrennt werden. Doch wollen wir hier der jetzt üblichen Nomenklatur der oben angeführten einzelligen Entwicklungsstadien den Vorzug vor jeder anderen geben. Indem wir aber die einzelligen Entwicklungsstadien der Lyngbya antliaria zu drei verschiedenen Gattungen stellen, bemerken wir zugleich, dass die jetzt übliche künstliche, der natürlichen Verwandtschaft nicht entsprechende, systematische Eintheilung der sogenannten einzelligen Algenformen blos einen relativen Werth hat, und dass sie früher oder später einer auf Grund natürlicher Verwandtschaften basirten Entheilung wird weichen müssen.

1. Klasse. Schizophyceae (Phycochromophyceae, Cyanophyceae.) 1. Entwicklungs- oder Formenreihe.[1]) Entwickelte Form: **Scytonema Hofmanni** (Ag.) Thr. (Symphyosiphon Hofm. Ktz.) aus den Warhäusern var. β Julianum (Menegh.) Bor. [Not. algol. II. Thr. et Bor. p. 149] incl. Scytonema fecundum Zopf (Zur Morphol. d. Spaltpfl. p. 53), S. Hansgirgianum Rich. (Hedwigia. 1884. No. 5) et S. javanicum (Ktz); Stigonema-Form: Stigonema sordidum (Zopf) nob. (Phragmonema sordidum Zopf.); Lyngbyaformen: Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. ex. p. (Hypheothrix calcicola Rbh. ex. p., L. calcicola (Ktz.) nob. var. symplociformis nob. etc. var. fuscescens (Ktz.) nob. [Symploca fuscescens Ktz.], Lyngbya roseola Rich. (Hypheothrix roseola Rich.), Hypheothrix fenestralis Ktz., L. gloeophila (Ktz.) nob. ex. p. (Leptothrix gloeophila Ktz. ex. p.), L. coriacea (Ktz.) Krch. var. parietina (Stiz.) Rich., Glaucothrix gracillima Zopf, Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob. (Phormidium Welwitschii Grun.), Oscillaria leptotrichoides nob., O. violacea Wallr. (O. fenestralis Ktz.), O. scandens Rich., Lyngbya (Oscillaria) sancta (Ktz.) nob. var. caldariorum (Hauck) Lagerh.; einzellige Entwicklungsformen: Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg. ex p., Chr. bituminosus (Bory) nob., Ch. varius A. Br., Chr. Zopfii nob. und wahrscheinlich auch Chr. crassus Näg. und Cryptococcus mollis Ktz., Gloeothece decipiens A. Br., Gl. tepidariorum (A. Br.) Lagerh., Gl. inconspicua A. Br., Gloeocapsa muralis Ktz. ex p., Gl. granosa Ktz. ex. p. [Alg. exs. Wittr. et Nordst. No. 595], Gl. caldariorum Rbh., Gl. atrovirens (Ktz) Rich., [incl. Chroococcus (Protococcus) atrovirens Ktz.], Gl. Paroliniana (Menegh.) Bréb. b) Brébissonii (Menegh.) nob. [Gloeocystis Paroliniana (Menegh.) Näg. ex. p.], Aphanocapsa Nägelii Rich., A. nebulosa A. Br., A. biformis (A. Br.) Rich., Aphanothece caldariorum Rich., A. nidulans Rich., Aphanocapsa Wittrockii (Rich.) nob. (Porphyridium Wittrockii Rich.), Gloeocapsa violacea (Corda) Rbh. [Protococcus violaceus Corda], Gl. lignicola Rbh. (incl Gl. violacea Ktz. et. Gl.

---

[1]) Von den mir bekannten analogen Entwicklungsreihen der Schizomyceten sei hier wenigstens eine beispielsweise angeführt. Entwicklte Form: **Cladothrix dichotoma** Cohn; Leptothrix-(Lyngbya-)Formen: Leptothr. parasitica Ktz., L. ochracea Ktz. (Lyngbya ochracea Thr.), mit welcher nach Mettenheimer [Abh. d. Senckenb. nat. Gesell. 2. Bd.] Gallionella ferruginea Ehrb. etc. im genetischen Zusammenhange steht; Myconostoc- (Nostoc-) Form: Myconoctoc gregarium Cohn; Einzellige Entwicklungszustände: Bacterium lineola Cohn, Micrococcus ochraceus nob. [Oesterr. botan. Zeitschr. 1885 No. 4] und verschiedene andere Bacilus-; Bacterium-, Micrococcus- etc. Formen, welche von Zopf [Zur Morphol. d. Spaltpflanzen], Cienkowski [Zur Morphol. d. Bacterien] u. A. beobachtet wurden.

compacta Ktz.), Chroococcus (Rhodococcus) caldariorum nob., Chr. violaceus Rich.; Nostocformen: Nostoc calcicola Bréb., N. tepidariorum A. Br., N. parietinum Rbh. [Not. algol. II. p. 99], N. Wollnyanum Rich. und wahrscheinlich auch noch Nostoc Birnbaumi Corda (Sturm: Deutschl. Flora. II. Abth. 30—31. p. 46. Tab. 15.)

2. Ueber die Entwicklungsreihe der chlorophyllgrünen Fadenalge Ulothrix flaccida Ktz.

Wie Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. unter den Schizophyceen, so gehört Ulothrix flaccida Ktz. unter den fadenförmigen Chlorophyceen zu den gemeinsten, durch ganz Böhmen sowohl in der Ebene wie auch im Gebirge überall am Grunde alter Bäume, feuchter Mauern, Felsen, an feuchten Brettern, Zäunen, Gartenmauern, Steinen, an Pumpenröhren, Wasserbehältern, auf feuchtem schattigem Boden, insbesondere unter Dachtraufen, an Strohdächern etc. verbreiteten Algenarten. Mit der oben genannten blaugrünen Fadenalge hat Ulothrix flaccida und einige andere ihr ähnliche aërophyte Ulothrix-Arten (U. radicans Ktz., U. varia Ktz., U. parietina Ktz. etc.) auch das gemein, dass sie an ihren Standorten in verschiedenen Entwicklungszuständen durch das ganze Jahr hindurch zu finden ist, und dass sie (blos U. flaccida) nicht nur in der freien Natur, sondern auch in Warmhäusern vorkommt und daselbst sowohl an trockenen und warmen, wie auch an feuchten und kühlen Standorten in verschiedenen Formenzuständen ausgebildet sich vorfindet.

Um mich von der ausserordentlichen Unempfindlichkeit dieser Ulothrix-Art gegen Veränderungen in der Lufttemperatur und Feuchtigkeit zu überzeugen, beobachtete ich diese Alge an einem und demselben Standorte, sowohl im Sommer nach länger andauernder Trockenheit und Hitze, wie auch im Winter nach starken Frösten. Da ich diese Ulothrix-Form in der freien Natur auf trockenen Baumrinden und Mauern ebenso gut wie an feuchten Standorten an vom Wasser inundirten Steinen, Wasserbehältern etc. fortvegetiren sah, versuchte ich die gewissermassen amphibienartige Natur dieser Alge durch im Zimmer angestellte Wasserculturen zu erproben, und fand, dass sie im Wasser ebenso gut wie an der Luft sich zu erhalten und zu vermehren vermag und dass sie auch im Wasser niedere Temperaturen wie die an der Luft vegetirende U. flaccida ohne Schaden ertragen kann.[1])

---

[1]) Ich cultivirte die an der Luft vegetirende Ulothrix flaccida Ktz. mehr als ein halbes Jahr im Wasser, in dem sie prächtig vegetirte und sich bald stark vermehrte, ohne zu variiren; äusserlich war sie blos durch ihre breiteren, öfters die ganze Breite der Zellwand bedeckenden Chromatophoren von der an der Luft vegetirenden Form etwas verschieden. Auch liess ich sie im Winter einigemal im Eise einfrieren und fand, dass sie, nachdem das Eis wieder geschmolzen und das Eiswasser durch anderes frisches ersetzt war, sich bald wieder erholte und sich weiter vermehrte. Da nun die im Wasser lebende, in Böhmen sehr verbreitete, Ulothrix subtilis Ktz. (U subtilis Ktz. a) genuina Krch.) von der an der Luft lebenden U. flaccida Ktz. speciell durch ihre Lebensweise sich unterscheidet, so könnte die letztere mit der ersteren, auf Grund meiner Culturversuche, zu einer einzigen natürlichen Art vereinigt werden. An den fast zwei Jahre im Wasser kultivirten Fäden der U. flaccida beobachtete ich auch eine Vampyrella-Art, deren ungestielte fast kugelige, 6 bis 10 μ dicke Zoocysten den aus den Zellen, an deren Oberfläche sie angeheftet waren, nach und nach ausgesogenen chlorophyllgrünen plasmatischen Inhalt verdauten, wobei die Chlorophyllüberreste bräunlichgelb wurden. Sonst erinnerte diese Vampyrella-Form am meisten an V. pendula Cienk., welche vorzüglich an Oedogonien, Bulbochaete und Conferva-Arten lebt.

Die Fäden der vollkommen entwickelten Form der Ulothrix flaccida Ktz. a) genuina (Ktz.) nob. [Tab. phycol. II., T. 95, 2; Tab. IV., Fig. 1, 2] sind etwa 6 bis 10 μ dick, nass grüngelb bis dunkelchlorophyllgrün, trocken gelbgrün, öfters schwach seidenartig glänzend [var. β) nitens Menegh.) nob. (U. nitens Menegh.), Ktz. Tab. Phycol. II., T. 95, 1], meist zu einem mehr oder minder ausgebreiteten, unregelmässig geformten Haufen vereinigt oder zu einem dünnhäutigen weichen Lager gewebeartig verflochten; vegetative Zellen sind vor der Theilung 1- bis 2mal, nach der Theilung 1- bis ½mal so lang als dick; Zellhaut dünn, farblos; der chlorophyllgrün gefärbte Chromatophor (Chlorophor, Autoplast) ist wandständig, meist nur die eine Hälfte des Zelllumens an der einen Seitenwand ausfüllend, mit einem öfters ziemlich deutlich auftretendem, kugelförmigen Pyrenoide.

In Warmhäusern geht diese typische Form der Ulothrix flaccida Ktz. an sehr feuchten Stellen, z. B. an nassen Fensterscheiben, Kalkwänden etc. nicht selten über in var. γ) caldaria (Ktz.) nob. (Gloeotila caldaria Ktz., Tab. Phycol. III., T. 32, 3), deren Fäden durch längere Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme an ihrer Oberfläche mehr oder minder schlüpferig sind und deren Lager dadurch sehr weich und schleimig geworden ist. An feuchten Wasserbehältern, am Grunde alter Gartenmauern, zwischen feuchten Steinen in der Nähe von Gebäuden werden die Fäden dieser Ulothrix-Art, indem sie an ihrer Oberfläche theilweise verschleimen, öfters von adhärirenden Kalk- etc. Partikeln mehr oder weniger stark incrustirt und sind im Algensysteme unter dem Namen Conferva antliaria Ktz. (Psichohormium antliarium Ktz Tab. Phycol. III., T. 48, 1) beschrieben worden.

Nicht selten findet man unter den typisch entwickelten Fäden der Ulothrix flaccida in der freien Natur und in den Warmhäusern einzelne oder eine grössere Anzahl viel dünnerer Ulothrix-Fäden, die, wie ich mich durch wiederholte Untersuchungen überzeugt habe, als die Jugendform der vollkommen entwickelten Ulothrix flaccida a) genuina anzusehen sind. Um die Aufmerksamkeit der Algologen auch auf diese Form der U. flaccida zu lenken, will ich sie hier als var. b) minor nob. (Tab. IV., Fig. 3—5) kurz beschreiben. Die Fäden dieser Ulothrix-Form sind meist 3 bis 6 μ, seltener auch 2,5 bis 3 μ dick; vegetative Zellen vor der Theilung 1- bis 3mal, nach der Theilung ½- bis 1½mal so lang als dick; sonst wie a) genuina (Ktz.) nob.

Wie die fadenförmigen Formen der Schizophyceen, so gehen auch die Fäden der Ulothrix flaccida unter gewissen, ihrer weiteren Entwicklung ungünstigen, Umständen in verschiedenartige einzellige Entwicklungszustände über, welche zum grossen Theil als besondere Algenarten in dem bisherigen Algensysteme angeführt werden.

Wenn die Fäden der Ulothrix flaccida b) minor bei rückschreitender Umwandlung in zwei- oder mehrzellige Bruchstücke zerfallen (Tab. IV., Fig. 5—8) und durch fortschreitende Quertheilungen in lauter cylindrische und stäbchenförmige Zellen sich zergliedern, so entwickelt sich aus der oben angeführten Ulothrix-Form die als Stichococcus bacillaris Näg. (Protococcus bacillaris Näg. in Ktz. Spec. alg. p. 198) bekannte, einzellige chlorophyllgrüne Algenform. Die länglich cylindrischen oder elliptischen Zellen dieser Stichococcus-Form sind, je nachdem sie aus dünneren oder dickeren Fäden der

Ulothrix flaccida b) minor entstanden sind, mehr oder minder dick und enthalten wie die Zellen der Mutterform wandständige, meist nur die eine Hälfte des Zelllumens ausfüllende, einseitig der Wandung anliegende, bandförmige Chlorophoren mit ziemlich deutlichen Pyrenoiden. Die etwa 3 bis 4 μ dicken, 1- bis 2½mal so langen als dicken Zellen des Stichococcus bacillaris Näg., sind als var. maior (Näg. Gatt. einz. Alg. Tab. IV., G. 2) Rbh. beschrieben worden; die blos 2,5 bis 3 μ dicken 1- bis 3mal längeren Zellen gehören dagegen zu der typischen Form S. bacillaris a) genuinus (Näg. Gatt. einz. Alg. T. IV., G. 1) Krch. Durch fortschreitende Zweitheilungen der einzelnen Stichococcus-Zellen entstehen aus diesen 2, 4, seltener mehrere reihenförmig angeordnete Tochterzellen, die sich weiter zu vermehren vermögen, so dass unter günstigen Umständen bald aus einer kleinen Anzahl von Stichococcus-Zellen ein mehr oder minder ausgebreitetes, pulveriges, gelblich grün gefärbtes Lager dieser einzelligen Chlorophycee entsteht.

Die typische Form der Ulothrix flaccida Ktz. zerfällt ebenfalls unter gewissen Umständen in mehrzellige, hormogonienartige Fragmente, die nicht selten durch weitere Theilungen in ein-, zwei- bis vierzellige Theilstücke von cylindrischer Form sich fragmentiren. Einzelne Zellen dieser Stichococcus-artigen Fragmente sind meist 6, selten 8 μ dick, 1- bis 2mal so lang als dick und unterscheiden sich von Stichococcus bacillaris Näg. durch ihre grösseren Dimensionen und geringere Formstabilität. Nach meinen bisherigen Beobachtungen geht diese Stichococcus-Form, die ich var. c) maximus nob. (Tab. IV., Fig. 9) des S. bacillaris Näg. benennen will, um sie von den anderen Formen zu unterscheiden, sehr bald in die ihr entsprechende Kugelform über, ohne dass sie durch vegetative Vermehrung, durch mehrere Generationen hindurch, in ihrer Cylinderformen sich erhalten würde, was bei den kleineren Stichococcus bacillaris-Formen nicht immer der Fall ist.

In manchen Fällen entstehen an den sonst normal entwickelten Zellen der soeben beschriebenen Stichococcus-Formen durch Wucherungen der Zellmembran an einem oder an beiden Zellenden kürzere oder längere blindsackartige, stielchen- oder schnabelförmige, bald gerade, bald leicht gekrümmte Auswüchse. Derartige, durch veränderte Vegetationsbedingungen (an feuchteren Standorten) hervorgerufene Varietäten der Stichococcus-Form sind im Algensysteme als Dactylococcus bicaudatus A. Br. beschrieben worden.

Die Zellen dieser Dactylococcus-Form sind elliptisch oder länglich cylindrisch 4 bis 8 μ dick [var. a) genuinus nob. (Tab. IV., Fig. 10)] oder blos 2,5 bis 4 μ dick [var. b.) minor nob. (Tab. IV., Fig. 12)], etwa 1 bis 2 mal so lang als dick, an einem Ende verschmälert und mit einem schnabelförmigen Fortsatz versehen, an dem anderen Ende in ein etwa 4 bis 8 μ langes Stielchen auslaufend; der gefärbte Inhalt, die Zellmembran etc. sind wie bei den normal entwickelten Stichococcus-Zellen ausgebildet. P. Reinsch, welcher diese Dactylococcus-Form irrthümlich [1]) für Characium longipes Rbh. gehalten und in seiner „Algenflora" [2]) beschrieben und abgebildet hat (p. 73. Tab. VI, Fig. 7), fand unter den Zellen des Dactylococcus bicaudatus noch andere, die blos an dem einen

[1]) Siehe Rabenhorst, Flora europaea algarum. 1868. III. p. 47.

[2]) Reinsch, Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Nürnberg 1867.

Ende mit stielchenartigem Fortsatze versehen waren, und hat sie ebenfalls in seiner Algenflora unter dem Namen Characium pyriforme A. Br. beschrieben und abgebildet (p. 71. Tab. III, F. 5).

Solche Formen, die ich Dactylococcus caudatus (Reinsch) nob. (Tab. IV, Fig. 11) benannt habe, beobachtete ich stets in Gesellschaft des D. bicaudatus A. Br. und der normal entwickelten Stichococcus-Zellen auf feuchten, vom Wasser berieselten Holzbalken, an Wasserbehältern, auf feuchter Erde, an nassen Fensterscheiben in Warmhäusern etc., und habe mich durch zahlreiche Untersuchungen von Zellen beiderlei Formen sowie aller möglichen Uebergangsformen, die ich unter den Elternformen vorgefunden habe, überzeugt, dass erstere Form aus der letzteren sich entwickelt und daher richtiger als eine Varietät dieser [var. β) bicaudatus (A. Br.) nob.] gelten sollte. Auch habe ich den genetischen Zusammenhang dieser Dactylococcus-Formen mit den ihnen entsprechenden Stichococcus-Formen (resp. Ulothrix flaccida) direct an frischem Materiale aus der freien Natur nachgewiesen und glaube, dass man die Ausbildung dieser merkwürdigen Formvarietäten aus den normal entwickelten Stichococcus-Zellen auch durch geeignete Culturen leicht erzielen könnte.

Unter gewissen Bedingungen entstehen aus den drei oben angeführten Stichococcus-Formen durch neu auftretende Zelltheilungen und durch allmähliche Abrundung der Theilproducte aus den cylindrischen Mutterzellen elliptische und kugelförmige Tochterzellen, die nach und nach in die normal entwickelte einzellige Kugelform, welche in der Algensystematik unter dem Namen Pleuroccus vulgaris (Grev.) Menegh. ex p. (Protococcus vulgaris Ktz.) und Protococcus viridis Ag. [incl. Chlorococcum humicola Rbh. = Cystococcus humicola Näg. (Gatt. einz. Alg. Tab. III E) ex p.] übergehen.

Durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen der typischen Form der Ulothrix flaccida Ktz. habe ich ermittelt, dass diese Fadenalge im sogenannten Coccenzustande in Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh. a) genuinus Krch. ex p. (Näg., Gatt. einz. Alg. T. IV E, 2), dessen Zellen meist 4 bis 6 μ dick sind, übergeht, dagegen die Form Ulothrix flaccida Ktz. b) minor in demselben Zustande zu Pleurococcus vulgaris b) minor (Ktz.) Krch. (Protococcus minor Ktz. Spec. alg. et Tab. phycol. I, Tab. 3 α ex p.), dessen Zellen etwa 2,5 bis 4 μ dick sind, sich umbildet. Die Zellen der beiden soeben angeführten Formen des Pleurococcus vulgaris sind meist kugelförmig und lose neben einander liegend, seltener durch gegenseitigen Druck polyëdrisch, dicht an einander gedrängt und cohärirend (var. β cohaerens Wittr.) einzeln oder zu 2 bis 32 in kleinere kugel- oder würfelförmige Familien, seltener auch zu unregelmässigen Haufen vereinigt; der grösstentheils chlorophyll-, seltener gelb- oder röthlichgrün bis braunroth (so z. B. an sehr trockenen und warmen Standorten) gefärbte Zellinhalt meist in einzelnen Partien der Zellwandung anliegend, seltener dieselbe als ein ununterbrochener Beleg auskleidend oder fast das ganze Lumen der jungen Zellen ausfüllend; die farblose Zellhaut ziemlich dünn und glatt.

Wie in der freien Natur aus den Fäden der Ulothrix flaccida Ktz. bei rückschreitender Umwandlung Pleuroccus vulgaris oder unter gewissen Umständen auch Protococcus viridis Ag. sich entwickelt (Tab. IV, Fig. 14), so entstehen auch in den Warmhäusern durch entsprechende Metamorphosen aus den daselbst vorkommenden Formen der Ulothrix

flaccida, den oben angeführten einzelligen Kugelformen analoge Coccenzustände, die im Algensysteme unter dem Name Protoccoccus miniatus Ktz. [Pleurococcus miniatus (Ktz.) Näg.], Protococcus grumosus Rich. und Protococcus variabilis nob. beschrieben wurden.[1])

Wie bekannt, unterscheidet sich Pleurococcus miniatus Näg. (Gatt. einz. Alg. T. IV E, 1. Tab. IV, Fig. 17.) von der oben angeführten, in der freien Natur vorkommenden, ihm phylogenetisch entsprechenden, einzelligen Algenform hauptsächlich dadurch, dass sein Zellinhalt ölartig und meist orangeroth, seltener rothbraun [var. β fuscescens (Ktz.) nob.] gefärbt ist.[2]) Das gilt aber, wie Lagerheim zuerst gezeigt hat[3]), blos von den älteren Zellen des Pleurococcus miniatus, die nach diesem Autor auch als ein Ruhestadium angesehen werden können, während die jüngeren Zellen, das vegetirende Stadium dieses Pleurococcus, stets chlorophyllgrün gefärbt sind. Von Pleurococcus vulgaris unterscheidet sich P. miniatus auch durch seine beträchtlich grösseren Zelldimensionen (einzelne Zellen sind 3 bis 15 μ dick) und steht in dieser Beziehung wie auch hinsichtlich seiner Vermehrungsweise dem Protococcus viridis Ag. näher.

Wie bei Protococcus viridis bei unterdrückter Zoosporenbildung, so theilt sich nämlich auch bei Pleurococcus miniatus der ganze Plasmainhalt in 2 bis 4 Tochterzellen, die innerhalb der Mutterzellenmembran sich abrunden und nicht selten Specialmembranen ausscheiden, wodurch sie, wie schon Lagerheim[4]) hervorgehoben hat, mehr mit Oocystis Näg. als mit Pleurococcus Menegh. übereinstimmen. Dieses abweichende Verhalten bei der vegetativen Vermehrung kann aber auch an anderen Protococcus- und Pleurococcus-Formen durch veränderte Vegetationsverhältnisse, insbesondere in Folge veränderter Ernährungsverhältnisse hervorgerufen werden.

Was nun den genetischen Zusammenhang des Pleurococcus miniatus Näg. mit Ulothrix flaccida Ktz. anbelangt, so habe ich diesen zuerst an einem sehr günstigen Standorte, an dem beide in grosser Menge untereinander vegetirten, ermittelt. Ich habe diese Pleurococcus-Form bisher blos einmal an der freien Luft und zwar im Prager Vereinsgarten an einer sehr warm gehaltenen Aussenmauer des Vermehrungshauses in der Nähe des in dieser Mauer befindlichen Heizungsapparates angetroffen, und eben hier war es, wo ich alle möglichen Uebergangsformen der daselbst vorkommenden Ulothrix flaccida und ihrer grün gefärbten Coccen in Pleurococcus miniatus eruirt habe.

Aehnliches gilt auch von dem meist prächtig goldgelb gefärbten, von mir an feuchten Wänden des Ananashauses in gräfl. Kinsky'schen Garten am Smichow entdeckten später auch im Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens mit Aphanothece caldariorum gesammelten Protococcus variabilis nob. (Tab IV. Fig. 18). Das Lager dieser

---

[1]) Wahrscheinlich sind auch Pleurococcus aureo-viridis (Ktz.) Rbh. (Protococcus aureo-viridis Ktz.) und Protococcus cinnamomeus (Menegh.) Ktz. ähnliche Coccenformen, die ebenfalls hierher zu ziehen sind.

[2]) Ueber den rothgefärbten „Zellinhalt“ dieser und ähnlicher Algen vergl. Schmitz, Die Chromatophoren der Algen, p. 7.

[3]) Lagerheim, Bidrag till Sveriges algflora. 1863 p 60.

[4]) Lagerheim, l. c. p. 60.

schönen P. Art[1]) ist wie das des P. miniatus ziemlich ausgebreitet, wenig schlüpferig, citronen- bis goldgelb. Die Zellen sind 6 bis 15 μ dick, 1 bis 2 mal so lang (meist 10 bis 26 μ lang), kurz cylindrisch, elliptisch, öfters leicht in der Mitte gekrümmt[2]), seltener rundlich bis kugelig. Der Inhalt ist gleichmässig gold- seltener fast citronengelb gefärbt, ölartig glänzend, und schliesst einen rothen, etwa 3 μ dicken, meist excentrisch liegendem Tropfen ein. Die Zellhaut ist sehr dünn, glatt und farblos.

Wie bei einigen, an der Luft vegetirenden Fadenalgen die chlorophyllgrüne Farbe in Folge von grösserer Trockenheit nicht selten in eine orange- bis braunrothe übergeht (z. B. bei Trentepohlia [Chroolepus]), so wird auch der plasmatische Inhalt der Zellen des Protococcus viridis öfters röthlich bis röthlich-braun gefärbt [var. β. pulcher (Krch.) A. Br.? (Pleurococcus pulcher Krch.[3]), Beitr. z. Algenflora v. Württemberg[4]) p. 170 Tab. II, F. 3]. Solche bräunlichroth gefärbte Protococcus-Zellen, die zuerst A. Braun beobachtet zu haben scheint[5]), habe ich in Böhmen öfters an trockenen, starker Luftströmung ausgesetzten Mauern, insbesondere an Sandsteinmauern auch noch im Winter in grösserer Menge angetroffen und gesammelt. (Tab. IV, Fig. 15, vergl. Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 731).

In Betreff des Protococcus grumosus Rich. bemerke ich hier blos, dass ich diese einzellige Chlorophycee sowohl an lebenden, von mir im k. k. botanischen Garten am Smichow gesammelten Exemplaren, wie auch an den mir vom Verfasser gütigst mitgetheilten Exsiccaten öfters untersucht habe und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, um zu suchen, ob diese Protococcus-Form nicht mit anderen in den Warmhäusern vorkommenden chlorophyllgrünen Algen im genetischen Zusammenhange stehe, und glaube hier in Folge dieser meiner Untersuchungen behaupten zu dürfen, dass sowohl Protococcus grumosus (Tab. IV., Fig. 16, 23) wie auch die aus ihm unter gewissen Umständen sich entwickelnde Gloeocystis fenestralis (Ktz.) A. Br. zu den einzelligen Entwicklungsstadien der in den Warmhäusern verbreiteten Formen der Ulothrix flaccida zu zählen sind.

Nach P. Richter soll sich Protococcus grumosus von anderen Protococcus-Arten auch dadurch wesentlich unterscheiden, dass seine Zellen „in bestimmt begrenzten, aber ganz unregelmässig geformten, zackigen oder mehr abgerundeten Gallertklümpchen von dichter Consistenz eingelagert sind“. Ich fand aber die Zellen dieses Protococcus wie die des P. cinnamomeus, Pleurococcus miniatus etc., auch frei unter anderen Warmhausalgen liegend; seltener waren auch einzelne Zellen dieser Alge von den umliegenden Fäden der Lyngbya (Hypheothrix) calcicola fest umwickelt. Da nun diese Lyngbya calcicola-Fäden in tieferen Lagen fast farblos werden und, den Pilzhyphen im Flechtenthallus ähnlich,

---

[1]) Sie wird in den nächsten Fascikeln der Alg. exs. des Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordtstedt's mitgetheilt werden.

[2]) Solche Zellen sind ihrer Form nach dem ebenfalls in Warmhäusern vorkommenden Mesotaenium Endlicherianum Näg. var. b) caldariorum Lagerh. (Botaniska notiser 1886, p. 48. Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 850) ähnlich, von welchem sie sich aber durch ihre geringere Grösse, Färbung des Zellinhaltes etc. wesentlich unterscheiden.

[3]) Nach Lagerheim „Algologiska bidrag“, 1886 p. 46 ist sein Pleurococcus pachydermus mit dieser Form zu vereinigen.

[4]) Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1880.

[5]) Braun, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung etc. 1851. p. 229, in Anmerkung.

an Chlorophyll enthaltende Zellen sich fest schmiegen, so glaube ich, dass hier eine partielle Symbiose dieser beiden Organismen nicht ganz unmöglich wäre [1]); ob aber auch die in den oben beschriebenen Gallertklümpchen eingeschlossenen Protococcus grumosus-Zellen eine ähnliche physiologische Function zu verrichten haben, wäre an geeignetem frischem Materiale, das mir jetzt nicht zu Gebote steht, leicht zu entscheiden. Durch nähere Untersuchungen des getrockneten Materials habe ich blos constatiren können, dass die oben erwähnten Gallertklümpchen zum grossen Theil aus eingetrockneten Ueberresten verschiedener gallertartigen, meist farblosen einzelligen Entwicklungszuständen der Lyngbya calcicola zusammengesetzt sind.

Durch öfters wiederholte mikroskopische Untersuchungen aller Entwicklungsstadien des Pleurococcus vulgaris und Protococcus viridis, die man fast immer an einem und demselben Standorte unter einander gemengt vorfindet, bin ich schon vor drei Jahren zu der Ueberzeugung gelangt, dass diese beiden bisher generell von einander getrennten Formen einzelliger Algen nicht nur Coccen-Zustände der Ulothrix flaccida Ktz. und einiger dieser ähnlichen Algenarten sind, sondern auch dass sie blos für zwei durch äussere Umstände hervorgerufene Modificationen, resp. als Anpassungsformen einer und derselben Mutterform anzusehen sind.

Nach der älteren Auffassung sollen sich Protococcus-Formen von den Pleurococcen lediglich durch ungleiches Verhalten bei der vegetativen Vermehrung unterscheiden, d. h. die Protococcen blos durch Zoosporen, die Pleurococcen blos durch Zweitheilung des Zellinhaltes ohne Zoosporenbildung sich vermehren. Ausnahmen von diesen Regeln sind zuerst von Famintzin [2]) constatirt worden. Dieser Forscher hat durch seine sehr interessanten und wichtigen entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen und Untersuchungen, sowie durch die von ihm zuerst angestellten Culturen einiger niederen Algenformen in den Lösungen anorganischer Salze unter anderem auch das sichergestellt, das Protococcus viridis unter gewissen Umständen wie Pleurococcus vulgaris durch vegetative Zweitheilung des Zellinhaltes ohne Zoosporenbildung [3]) sich vermehrt, und dass aus den Keimzellen dieser Alge bei ihrer weiteren Entwicklung öfters verschiedenartige Gebilde entstehen.

Da schon früher auch Rabenhorst den genetischen Zusammenhang dieser beiden Algenformen, resp. die Umwandlung der einen Form in die andere für möglich hielt [4]), so halte ich es für unnöthig, hier weitere Beweise darüber zu liefern.

Doch möge es mir gestattet sein, an dieser Stelle noch folgende, diese einzelligen Algenformen betreffende Bemerkung beizufügen. Die von Famintzin an einigen Zellen des Protococcus viridis und Pleurococcus vulgaris constatirte progressive Entwicklung, resp.

---

[1]) An feuchten Wänden in Warmhäusern beobachtete ich im Lager der oben genannten Lyngbya-Art auch einige Protococcus-Zellen, welche von farblosen hyphenartigen Fäden fest umklammert und mit diesen, wie ich bei sorgfältiger microscopischer Untersuchung mich überzeugte, auch nicht selten verwachsen waren; ob diese farblosen Fäden, welche an den als Haustorien dienenden Enden meist schlauchartig angeschwollen waren, der Lyngbya calcicola oder einem im Lager dieser Lyngbya endophytisch vegetirenden Pilze angehörten, konnte ich jedoch nicht ermitteln.

[2]) Famitzin, Bull. de l'Acad. impér. d. Sc. de St.-Pétersbourg. 1872.

[3]) Famintzin, l. c. p. 44 u. f. Tab. II., Fig. 39—46.

[4]) In seiner Flora europaea algarum III. p. 56. schreibt Rabenhorst: „Fieri potest, ut Protococcus viridis Ag. Pleurococci vulgaris status pro ratione loci natalis siccioris sit.“

die von ihm beobachteten Uebergangsformen dieser einzelligen Algen zu einer höheren fadenartigen Form [1]) sind in der freien Natur schon früher beobachtet worden. Wie Famintzin und nach ihm einige andere Algenforscher [2]), so haben auch mehrere ältere Algologen den genetischen Zusammenhang des Protococcus viridis mit verschiedenen fadenartigen Chlorophyceen nicht nur geahnt, sondern theilweise auch schon nachgewiesen. Insbesondere Kützing hat diesen Zusammenhang richtig erkannt und in seinen Werken auch durch Abbildungen zu erklären versucht. Da man aber zur Zeit Kützing's den Umstand, dass verschiedene chlorophyllgrüne Fadenalgen, unter gewissen, die rückschreitende Metamorphose veranlassenden, Umständen in einzellige Kugelformen (Coccen) zerfallen können, welche dem Pleurococcus vulgaris und Protococcus viridis öfters bis zum Verwechseln ähnlich sind, nicht gehörig berücksichtigte und die Entwicklungsgeschichte der Algen, Lichenen, Moose etc. damals noch in den Windeln lag, so hat man die polymorphe Entwicklung dieser heterogenen Zellen unrichtig aufgefasst und sich nicht selten (wie z. B. Kützing) zu haarsträubenden Behauptungen verleiten lassen.[3])

Unter gewissen Umständen entwickeln sich aus den höher beschriebenen, einzelligen, dünnhäutigen, nicht verschleimenden Kugel- und Cylinderformen der Ulothrix flaccida andere, ihnen entsprechende, mit dicken, geschichteten, mehr oder minder verschleimenden Membranen versehene, den Zoogloeaformen der Spaltpflanzen analoge Gallert-Zustände, welche zuerst von Cienkowski kurzweg „Palmellenformen" benannt worden sind. Die zur Ausbildung derartiger Gallertformen nöthigen Bedingungen treten sowohl in der freien Natur, wie auch in den Warmhäusern nicht selten auf. Es scheint insbesondere, dass in den letzteren die Einwirkung von öfters eintretenden Veränderungen in den Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen nicht ohne Einfluss auf die Ausbildung solcher Anpassungsformen sei, die vorzüglich bei den an der Luft lebenden Algen geeignet sind, eine rapide Austrocknung der vegetirenden Zellen zu verhindern und die Absorbirung der Feuchtigkeit aus der Luft zu erleichtern.

Wie aus den Stichococcus-artigen Zellen durch Verschleimung der Zellwandung, resp. durch Ausscheidung von geschichteten Gallerthüllen, die Dactylothece-Formen, durch Aufquellen und Auflösung der Spezialgallerthüllen aus diesen wieder die Inoderma-Formen entstehen, so entwickeln sich auch aus den Pleurococcus- und Protococcus-artigen Zellen Gloeocystis-artige Formen, die wieder durch Verflüssigung der öfters deutlich geschichteten gallertigen Umhüllung der Zellen in die echten Palmella-Formen übergehen können.

Die Zellen der typischen Form des Stichococcus bacillaris gehen unter gewissen, zur Bildung von Gallertzuständen geeigneten Umständen, wie ich mich öfters an lebenden

---

[1]) Famintzin, l. c. p. 55 u. 59, Tab. II., F. 47—62.

[2]) Z. B. Lagerheim, siehe dessen „Bidrag till Sveriges algflora" p. 59.

[3]) In seinem Werke: Ueber die Umwandlung niederer Algenformen in höhere (1841) beschreibt z. B. Kützing (p. 38) die Umwandlung des Protococcus viridis in Conferva, später (p. 66, 98 u. f.) die Entwicklung einiger Moosarten aus demselben Protococcus, weiter (p. 110) behauptet er, dass aus dem grünen Protococcus sich Conferva muralis, C. tenerrima, Torula tenera, Protonemata, Oscillatorien, Sphaerozygen, Nostoc, Vaucherien, Moose, Flechten etc. entwickeln. In seiner Phycologia generalis (1843) p. 167 schreibt Kützing von Protococcus viridis: „Diese Alge entwickelt sich, je nachdem sie von einer grösseren oder geringeren Menge Feuchtigkeit umgeben ist, zu verschiedenen Algen [Schizogonium murale, Prasiola crispa, P. furfuracea, Palmella cruenta (Porphyridium cruentum)] oder Flechten."

Exemplaren überzeugt habe, in die von A. Braun entdeckte, von Lagerheim zuerst beschriebene Dactylothece Braunii über (Bidrag. p. 64. Tab. I., Fig. 22—24). Schon bei der Untersuchung der trockenen Exemplare Lagerheim's, wie auch an lebenden Exemplaren dieser Alge,[1]) welche ich später in einigen Warmhäusern in Prag (Tab. IV., Fig. 20) und in Wien gesammelt habe, beobachtete ich unter den umhüllten Dactylothece-Zellen auch nicht umhüllte Zellen, die mit den normal entwickelten Zellen des Stichococcus bacillaris völlig auch in der Form und Lagerung der Chromatophoren übereinstimmten. Umgekehrt fand ich im Lager des Stichococcus bacillaris nicht selten auch einzelne Stichococcus-Zellen zu vollkommen ausgebildeten Dactylothece-Zellen umgewandelt unter anderen, welche die nöthigen Uebergangsformen bildeten.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen sind jedoch die Dactylothece-Formen verhältnissmässig viel seltener sowohl in der freien Natur wie auch in den Warmhäusern vorzufinden, als die ihnen entsprechenden, öfters in grösserer Menge auftretenden Kugelformen (Gloeocystis- und Palmella-Zustände). Es glückte mir nämlich bisher blos einmal in der freien Natur, Dactylothece Braunii in nicht allzu grosser Menge aufzufinden, und selbst in den Warmhäusern habe ich sie blos einmal und zwar im k. k. botanischen Garten in Wien an feuchten Fensterscheiben reichlich entwickelt beobachtet und in grösserer Menge gesammelt; eine dem Stichococcus bacillaris var. maximus entsprechende Dactylothece-Form habe ich aber bisher vergebens gesucht.

In der Abhandlung „Beitrag zur Kenntniss über die Entstehung und Metamorphose der niederen vegetabilischen Organismen," Linnaea, 1833, p. 346 u. f., in welcher Kützing auch ausführlicher über die Entwicklung der Conferva tenerrima, welche er sowohl im Wasser in den Wasserbehältern, als auch an der Aussenseite derselben an der Luft vegetirend beobachtet hat und die höchst wahrscheinlich mit Ulothrix flaccida identisch ist, abgehandelt hat, beschreibt er auch genauer ihre Umwandlung in Inoderma lamellosum Ktz. Was diese letztere Alge betrifft, welche an Quellwasserbehältern etc. auch in einer var. b) fontanum (Ktz.) Rbh. (I. fontanum Ktz.) vorkommt und unter den Chlorophyceen dem Aphanothece-Stadium entspricht, so ist es mir gelungen durch öfters wiederholte entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ihren genetischen Zusammenhang mit Ulothrix flaccida Ktz. b) minor zu ermitteln.

Wie aus den Stichococcus-artigen Zellen durch Zweitheilung der cylindrischen Zellen und Abrundung der Theilungsproducte kugelförmige Pleurococcus- und Protococcus-Formen sich entwickeln können, so bilden sich auch unter gewissen Umständen aus den cylindrischen Dactylothece-Zellen kugelförmige, von concentrisch geschichteten Hüllmembranen umgebene Gloeocystis-artige Zellen aus; öfters gehen aber die fadenförmigen chlorophyllgrünen Algen bei der rückschreitenden Umwandlung sofort in die einzelligen nackten oder umhüllten Kugelformen über, ohne sich früher zu Cylinderformen gehörig auszubilden.

Bei einer rückschreitenden Metamorphose entwickeln sich also durch Fragmentirung der Fadenform nicht selten aus dieser zuerst nackte oder auch umhüllte Cylinderformen

---

[1]) Wittrock et Nordstedt, Alg. exsicc. No. 531.

und aus diesen durch weitere Theilung und Abrundung der Zellen nackte oder umhüllte Kugelformen oder es zerfällt die Fadenform sofort in einzellige Kugelformen. Einigemal sind umgekehrt auch schon Uebergänge der Kugelformen in cylindrische (Stäbchen-)Formen nachgewiesen worden. Solche Uebergangsformen hat z. B. Famintzin für Protococcus [1]), P. Richter für Gloeocystis-Zellen nachgewiesen. Mit Hinweis auf den interessanten Aufsatz P. Richter's: Zum Formenkreis von Gloeocystis [2]), in dem unter Anderem festgestellt wurde, dass mit den kugeligen eingeschachtelten Zellen der Gloeocystis-Arten auch cylindrische Zellen abwechseln (Cylindrocystiszustand) und dass die typischen Gloeocystisformen in Palmellazustände übergehen können, glaube ich mich hier bezüglich der Frage von der Wechselfolge, sowie der Entwicklung der einzelligen Gallertzustände der Ulothrix flaccida Ktz. um so kürzer fassen zu dürfen, als P. Richter in einem anderen Aufsatze: Zur Frage über die möglichen genetischen Verwandtschaftsverhältnisse einiger einzelligen Phycochromaceen [3]) diese Frage schon früher im allgemeinen ausführlicher zu beantworten versuchte.

Nicht selten gelang es mir, bei meinen Untersuchungen an verschiedenen einzelligen chlorophyllgrünen Algenformen aus den Warmhäusern die nöthigen Uebergangsformen dieser in ihre mehrzelligen Mutterformen aufzufinden und auf Grundlage dieser meiner vergleichenden Untersuchungen glaube ich behaupten zu dürfen, dass zu dem Formenkreis der Ulothrix flaccida Ktz. von den Gloeocystis-Formen, Gl. fenestralis (Ktz.) A. Br. (Tab. phycol. I. T. 20. 5) und Gl. vesiculosa Näg. ex. p. (Gatt. einz. Alg. Tab. IV. F), von den Palmella-Formen: P. laxa Ktz. (Tab. phycol. I. Tab. 13), P. heterospora Rbh. ex p. und P. botryoides Ktz. ex p. (Tab. phycol. I. T. 13. 1), von welchen beide zuletzt genannten Formen Kirchner [4]) zu einer Art [P. botryoides (Ktz.) Krch.] vereinigte, von den Inoderma-Formen I. lamellosum Ktz. und I. fontanum Ktz. (Tab. phycol. I., T. 18, 1—2) gehören. Da ich aber auch den Uebergang anderer, der Ulothrix flaccida ähnlichen, fadenförmigen Chlorophyceen in die soeben genannten Gallertzustände (Tab. IV., Fig. 19, 21) öfters nachgewiesen habe, so scheint es mir nöthig zu sein, schon an dieser Stelle zu bemerken, dass unter den oben angeführten, mit ex p. bezeichneten Palmella- Gloeocystis- etc. Arten, heterogene Formen beschrieben und in verschiedenen Exsiccaten-Sammlungen vertheilt worden sind.

Den Uebergang der Protococcus-Form in Gloeocystis und dieser in den Palmella-Typus habe ich in den Warmhäusern nicht selten beobachtet, ein umgekehrter Formenwechsel scheint aber (nach meinen bisherigen Beobachtungen) viel seltener stattzufinden, was auch dadurch leicht erklärt werden kann, dass die Palmella-Form der niedrigst organisirte Entwicklungszustand der Chlorophyceen ist, und dass eine progressive Entwicklung der verschiedenen Zoogloeen-Formen in der Natur nur selten vorkommt.

An der mehr als vier Monate im Zimmer im Wasser cultivirten Ulothrix flaccida Ktz. ist es mir auch gelungen, den genetischen Zusammenhang des Acanthococcus

---

[1]) Famintzin, l. c. p. 55. Tab. II., Fig. 60—61.
[2]) Hedwigia. 1880. No. 10.
[3]) Hedwigia. No. 11. u. 12.
[4]) Algen v. Schlesien," 1878, p. 110.

mit Ulothrixformen direct nachzuweisen. Die Zellen des von mir in meinen Algenkulturen unter Ulothrix flaccida zuerst beobachteten Acanthococcus minor nob., welcher durch Fragmentirung der normal entwickelten Ulothrix flaccida-Fäden in einzellige, kugelförmig sich abrundende Zellen entsteht, die sich unter gewissen Umständen [1]) gewissermassen encystiren, d. h. an ihrer Oberfläche mit einer kurze borstenförmige Auswüchse tragenden ziemlich dicken Membran umgeben, unterscheiden sich von dem von Lagerheim entdeckten Acanthococcus aciculiferus speciell durch ihre geringeren Dimensionen und durch ihren heterogenen Ursprung.

Die Zellen des Acanthococcus minor (Tab. IV., Fig. 24), sind kugelrund 9 bis 15 μ dick, ihr Inhalt ist fast gleichmässig chlorophyllgrün (besonders ausgeformte Chromatophoren sind nicht deutlich ausgebildet); die ziemlich dicke farblose Zellhaut ist mit etwa 3 μ langen stacheligen, am oberen Ende nicht selten kurz zweispitzigen, von einander ziemlich entfernten (zerstreuten) Auswüchsen besetzt.

Aus der in der freien Natur vegetirenden Ulothrix flaccida Ktz. b) minor nob., welche ich auch auf feuchten bemoosten Felsen in Gesellschaft von Palmogloea micrococca Ktz., Gloeocystis-, Palmella-, Dactylococcus- und Stichococcus-Formen beobachtet habe, entwickelt sich unter gewissen Umständen auch eine besondere Dactylococcus-Form, deren Zellen einzelnen Raphidium-Zellen ihrer Form nach nicht unähnlich sind, weshalb ich sie, hier unter dem Namen Dactylococcus rhaphidioides kurz beschreiben werde.

Die Zellen dieser neuen Dactylococcus-Form, welche nicht selten in grosser Menge in schleimigen, wässerig-chlorophyllgrünen, mehr oder weniger ausgebreiteten formlosen Massen auf feuchten Felsen in Gebirgsgegenden in Gesellschaft der obengenannten, nahe verwandten chlorophyllgrünen Algenformen vorkommt, sind meist sichel- bis halbkreisförmig, seltener S-förmig oder unregelmässig gekrümmt, mitunter auch spindel- oder nadelförmig, an beiden Enden allmälig verschmälert und in eine farblose Spitze auslaufend, in der Mitte 2 bis 2·5 μ dick, 6- bis 8- seltener 11mal so (15 bis 36 μ) lang, mit gelblich chlorophyllgrünem Inhalte. Die Form der Zellen dieser einzelligen Alge ist nicht immer vollkommen symmetrisch, die eine Zellhälfte pflegt nämlich nicht selten merklich dicker oder dünner als die andere zu sein und läuft auch meist in eine verhältnissmässig kürzere oder längere pfriemenförmige Spitze aus.

An zeitweise inundirten Holzbalken, in Mühlschleussen etc., insbesondere in Gebirgsgegenden beobachtete ich in Gesellschaft der typischen Ulothrix flaccida Ktz., U. varia Ktz., Palmogloea micrococca Ktz. und einiger Stichococcus- und Gloeocystis-Formen zum wiederholtenmale auch eine stattliche Inoderma-Form, welche ich Inoderma majus nob. (Tab. IV., Fig. 22) benannt habe.[2]) Die Zellen dieser einzelligen Alge sind kurz cylindrisch, an beiden Enden abgerundet, meist 6, seltener bis 8 μ dick, 1- bis 2mal so

---

[1]) Ich liess Ulothrix flaccida Ktz., die ich in einer mit Wasser gefüllten, oben mit einer Glasscheibe zugedeckten Schüssel im Zimmer cultivirte, an einem stark von der Mittagssonne beleuchteten Fenster mehr als einen Monat lang ruhig stehen, binnen welcher Zeit sich aus ihr die oben beschriebene Acanthococcus-Form in grösserer Menge entwickelte.

[2]) Ueber die progressive Entwicklung einiger hierher gehörigen Formen vergl. z. B. Wolle's „Dubious character of some of the genera of fresh water algae", 1879, im Sep.-Abdr. p. 3. und 4, Tab. XVIII., Fig. 5.



lang (nach der Theilung öfters auch noch etwas kürzer), in einem farblosen gemeinschaftlichen Gallertlager eingebettet; ihre Membran ist dünn und farblos; der Chlorophyllträger ist in Form einer wandständigen ein kugeliges Pyrenoid einschliessenden, meist nur die eine Seitenwand der Zellen auskleidenden Platte ausgebildet.

Während die Fäden der durch längere Zeit im Wasser cultivirten Ulothrix flaccida Ktz. unter gewissen Umständen durch Lockerung der Zellen und theilweise Vergallertung (Gelification) der Zellwände nicht selten in eine Hormospora-artige Fadenpalmellacee übergehen, entstehen aus den an der Luft vegetirenden Fäden dieser Ulothrix-Art fast ohne Ausnahme, je nach Umständen, bald einzellige Gloeocystis- und Palmellenartige, bald Protococcus-, Stichococcus-, Dactylothece- und Inoderma-artige Bildungen.[1]) Den Uebergang dieser u ä. chlorophyllgrünen Fadenalgen in Palmellen- etc. artige Zustände, welche von den Protococcus- etc. artigen Gebilden hauptsächlich durch Mangel der Gallertbildung sich unterscheiden, könnte man also vom biologischen Standpuncte für eine Schutzform bei abnorm sich gestaltenden Ernährungsverhältnissen erklären.

Zu dem Entwicklungskreise der Ulothrix flaccida Ktz., deren Entwicklungsgang in diesen Blättern blos kurz dargestellt worden ist, sind also folgende Algen-Formen (Species) zu zählen:

II. Klasse. Chlorophyceae (Chlorophyllophyceae, Chlorosporeae). 1. Entwicklungs- oder Formenreihe. Entwickelte Form: **Ulothrix flaccida** Ktz. a) genuina nob. (incl. U. nitens Menegh., Conferva antliaria = Psichohormium antliarium Ktz., Gloeotila caldaria Ktz.); Jugendzustand: Ulothrix flaccida Ktz. b) minor. nob.; einzellige Entwicklungsformen: Stichococcus bacillaris Näg. ex p., Dactylococcus caudatus nob., D. bicaudatus A. Br., D. rhaphidioides nob., Dactylothece Braunii (A. Br.) Lagerh.; Protococcus viridis Ag. ex p. (incl. Chlorococcum humicola Rbh. = Cystococcus humicola Näg. ex p.), Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh., Pl. pulcher Krch., Pl. pachydermus Lagerh., Pl. miniatus (Ktz.) Näg. (Protococcus miniatus Ktz.), Pl. aureo-viridis (Ktz.) Rbh. ?, Protococcus grumosus Rich., P. variabilis nob., P. cinnamomeus (Menegh.) Ktz. ?, Gloeocystis fenestralis (Ktz.) A. Br. (Gloeocapsa fenestralis Ktz.), Gl. vesiculosa Näg. ex p., Palmella laxa Ktz., P. heterospora Rbh. ex p., P. botryoides Ktz. ex p., Inoderma lamellosum Ktz. ex p., I. fontanum Ktz., I. majus nob.

V. Entwicklungsreihen anderer polymorphen Algen.

Parallel mit der ersten im Vorhergehenden ausführlicher besprochenen polymorphen Schizophyceen-Formenreihe läuft eine zweite Reihe, deren vollkommen entwickelte Form das in der freien Natur am Grunde von alten Garten- und ähnlichen Mauern, auf feuchter, nackter oder bemooster Erde an Kalk- und ähnlichen Felsen und anderwärts verbreitete **Scytonema Hofmanni** Ag. α) **genuinum** Bor. ist.

[1]) Dass diese beiden Vorgänge nur als extreme Glieder einer und derselben Umformung aufzufassen sind, ist schon von Cienkowski (Zur Morphologie der Ulotricheen, 1876, p. 531 u. f.) hervorgehoben worden. Uebergangsformen zwischen Gloeocystis-, Palmella-, Urococcus- und Hormotila-Bzi. artigen Formen hat auch Borzi (Studi algol. I.) beobachtet.



Zu dieser Formenreihe gehören folgende Lyngbya-Formen: Lyngbya foveolarum (Mont.) nob. [Oscillaria (Lepthothrix) foveolarum Mont., Hypheothrix foveolarum Rbh.], Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. ex p. (Lepthothrix calcicola Ktz., Hypheothrix calcicola Rbh. ex p.), L. gloeophila (Ktz.) nob. ex p. [Leptothrix gloephila Ktz. ex p.] [1]), Oscillaria tenerrima Ktz., O. Kützingiana Näg., O. spissa Bory, O. aerugineo-coerulea Ktz., Oscillaria tenuis Ag. ex p., Lyngbya vulgaris (Ktz.) Krch. (Phormidium vulgare Ktz.), Lyngbya antliaria (Jürg.) nob. (Oscillaria antliaria Jürg.), Symploca muralis Ktz., Symploca melanocephala Ktz., Microcoleus (Chthonoblastus) terrestris Desm.[2]); Stigonema-Form: Stigonema Bouteillei (Bréb. et Desmaz.) nob. (Sirosiphon Bouteillei Bréb. et Desmaz., Hapalosiphon Bouteillei (Desm.) Bzi.); Nostoc-Formen: Nostoc sphaeroides Ktz., N. gelatinosum Schousb., incl. N. Delpinii Bor. Not. algol. II. p. 93; einzellige Entwicklungsformen: Chroococcus minor Näg. ex p., Chr. (Protococcus) pallidus Näg. ex p., Chr. aurantio-fuscus (Ktz.) Rbh., Gloeocapsa aeruginosa Ktz.[3]), Gl. didyma Ktz., Gl. quaternata (Bréb.) Ktz. ex p., Gl. sanguinea Ktz. ex p. u. a., Aphanocapsa cruenta (Ag.) nob. [Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.]. Von anderen Formenreihen der blaugrünen Algen (Schizophyceen) seien hier beispielsweise noch folgende angeführt:

3. Formenreihe. Entwickelte Form: **Scytonema myochrous** Ag. Thuret et Bornet Not. algol. II. p. 151 (incl. S. clavatum Ktz., S. turfosum Ktz. Not. algol. II. p. 151.[4]); Lyngbya-Formen: Lyngbya dubia (Näg.) nob. (Hypheothrix dubia Näg. Rbh. Alg. exs. No. 593!), L. lateritia (Ktz.) Krch. (Hypheothrix lateritia Ktz.) ex p.[5]), Oscillaria rupestris Ag. (Phormidium rupestre Ktz.), Chthonoblastus monticola Ktz., Symploca Frie-

---

[1]) Wie in den Warmhäusern, so kommt diese Lyngbya-Art auch in der freien Natur in verschiedenen Varietäten vor, die jenachdem ihr Standort mehr oder minder feucht, warm, den Sonnenstrahlen etc. ausgesetzt ist, verschieden gefärbt sind; so gehören z. B. hierher neben Lyngbya rufescens (Ktz.) Krch. ex. p. höchst wahrscheinlich auch L. coriacea (Ktz.) Krch. ex p. (Hypheothrix coriacea Ktz. ex p.), L. lardacea (Ces.) nob. [Leptothrix lardacea Ces., Hypheothrix rufescens var. lardacea (Ces.) Rbh.], Hypheothrix subtilissima Rbh.?, H. tenuissima Rbh.? u. a.

Wie an Ulothrix flaccida Ktz., so habe ich mich auch an Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. durch Culturen überzeugt, dass sie auch im Wasser gut vegetiren und sich vermehren kann. Auch in der freien Natur ist diese Lyngbya-Art an inundirten Wänden der Wasserbehälter, in der Nähe der Wasserkästen und an ähnlichen Orten nicht selten anzutreffen. Solche, an inundirten Stellen vorkommende Formen der Lyngbya calcicola sind von Kützing als Phormidium inundatum Ktz. = Lyngbya inundata (Ktz.) Krch. beschrieben worden. Da ich neben den soeben genannten aerophyten Algen, welche auch in der freien Natur vorübergehende Inundationen gut vertragen, noch viele andere an der Luft lebende im Wasser durch längere Zeit (selbst Monate lang) mit gutem Erfolge cultivirt habe, so glaube ich, dass wohl die meisten aerophyten Algen, wie echte Wasseralgen, im Wasser zu leben im Stande sind.

[2]) Den genetischen Zusammenhang dieser Microcoleus-Form (Oscillaria vaginata Vauch.) mit Oscillaria antliaria Jürg. (O. autumnalis Ktz.) einer Nostoc-Art und mit Polycoccus punctiformis Ktz. [Microcystis punctiformis (Ktz.) Krch.] hat schon Kützing in seiner Abhandlung „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere“ p. 69—71 näher beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Ueber den genetischen Zusammenhang des Polycoccus mit Nostoc lichenoides vergl. Kützing „Phycol. germ.“ p. 149, „Phycol. gener.“ p. 171, mit Anabaena vialis und Phormidium vulgare in dessen „Tabulae phycol.“ I., p. 33.

[3]) Siehe auch Kützing's „Phycologia germanica“ p. 151 und „Phycol. gener.“ p. 174.

[4]) Ueber den genetischen Zusammenhang des Scytonema turfosum Ktz. (Scytonema clavatum Ktz.) mit Nostoc rupestre Ktz. (Hormosiphon furfuraceus Ktz.) und Gloeocapsa coracina Ktz. siehe mehr in Kützing's Phycol. gener. p. 217, 174, Tab. 6 I.

[5]) Wahrscheinlich gehört hierher auch noch Hypheothrix Zenkeri Ktz. u. a.

siana (Ag.) Ktz., Schizothrix variecolor Rbh. (Rbh. Alg. No. 851!); Tolypothrix- u. a. höher entwickelte Formen: Tolypothrix Wimmeri [Hilse] Krch., T. penicillata (Rbh.) Thr. [Scytonema penicillatum Rbh.] ex p., Scytonema gracile Ktz. β) tolypotrichoides Wolle (Wittr. et Nordst. Alg. ex. No. 389!), Diplocolon Hepii Näg.[1]), Arthrosiphon densus Ktz.[2]), A. Grevillei Ktz.[3]); Stigonema-Formen: Stigonema mamillosum Ag. [incl. S. atrovirens (Dillw.) Ag.], S. ocellatum (Ktz.) Thr. ex p., St. vestitum (Näg.) ex p. (Sirosiphon vestitus Näg. ex p.); Calothrix-Formen[4]): Calothrix Orsiniana (Ktz.) Thr. (Scytonema cataractae Wood Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 389!), C. Kützingiana (Näg) nob. (Schizosiphon Kützingianus Näg.) Rbh. Alg. exs. No. 816!; Nostoc-Formen: Nostoc macrosporum Menegh. (Thur. et Bor. Not. algol. II. p. 112) u. a; einzellige Entwicklungsformen: Aphanocapsa montana Cram. ex p. u. a., Allogonium Wolleanum nob. [Chroodactylon Wolleanum nob., Asterocytis Wolleana (Hansg.) Lagerh], Chroothece rupestris nob., Synechococcus aeruginosus Näg., Gloeocapsa ocellata Rbh., Gl. ambigua a) fusco-lutea Näg., b) violacea Näg., Gl. janthina Näg.[5]), Gl. atrata Ktz.[6]), Chroococcus helveticus Näg. ex p., Chr. rufescens (Bréb.) Näg. b) turicensis Näg., Chr. macrococcus (Ktz.) Rbh. ex p. excl. Urococcus insignis (Hass.) Ktz.[7])

4. Formenreihe. Entwickelte Form: **Scytonema cincinnatum** (Ktz.) Thr. [Chrysostigma cincinnatum Krch.[8])]; Lyngbya Formen: Lyngbya curvata (Ktz.) Rbh. ex p. (Siphoderma curvatum Ktz., S. lyngbyaceum Ktz. Tab. phycol. I. T. 78 p. 44 u. f.[9]), L. princeps [Vauch.] nob. (Oscillaria princeps Vauch. incl. O. maxima Ktz. et O. craissima Rbh.); Plectonema u. a. höher entwickelte Formen: Plectonema mirabile Thr., Desmonema Dillvynii Berk. et Thwait. (Coleodesmium Wrangelii Bzi.); einzellige Entwicklungsformen: Chroococcus turgidus Näg. ex p., Synechococcus crassus Arch.?

5. Formenreihe. Entwickelte Form: **Scytonema obscurum** Bzi. (Lyngbya obscura Ktz. incl. L. stagnina Ktz.); Calothrix-Form: Calothrix paradoxa (Ktz.) nob. [Mastigonema paradoxum Ktz.]; Lyngbya-Formen: Oscillaria Frölichii Ktz., Leptothrix miraculosa Ktz., Entothrix funicularis Ktz.[10])

6. Formenreihe. Entwicklte Form: **Scytonema lignicolum** Näg. (S. tectorum Itzig.); Lyngbya-Form: L. Kützingiana Krch. (Phormidium obscurum Ktz.); Stigo-

---

[1]) Vergl. auch Rbh. Alg. exs. No. 468 in N. B.

[2]) Vergl. auch Rbh. Alg. exs. No. 1843 in N. B.

[3]) Diese drei zuletzt genannten Formen und Sirosiphon vestitus Näg. hat schon Itzigsohn für Entwicklungsstadien des Scytonema myochrous Ag. erklärt (Phykologische Studien p. 165).

[4]) Schon F. Meyen hat den genetischen Zusammenhang von Calothrix- mit Scytonema-Formen richtig erkannt und durch Abbildungen (l. c. Tab. XXX., Fig. 1—2) zu erklären versucht. — (Vergl. dessen „Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen.“ Nov. Acta acad. caes. Leop. Carol. 1829, p. 474.)

[5]) Siehe auch Itzingsohn's „Zur Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii“, p. 259.

[6]) Siehe auch Kützing's „Phycologia germanica,“ p. 151 und „Phycol. gener.“ p. 174.

[7]) Cum synon. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 443.

[8]) Vergl. auch Wolle's „Freshwater Algae“ V., 1881, p. 38.

[9]) Bornet und Thuret (Notes alg. II., p. 132) und Hauck (Die Meeresalgen, p. 524) haben diese Lyngbya-Form mit der maritimen Lyngbya aestuarii (Jürg.) Liebm. vereinigt. Sie haben wohl übersehen, dass Kützing die von ihm beschriebenen und abgebildeten oben genannten Lyngbyen-Arten „auf einer überschwemmten Wiese bei Abano“ gesammelt hat.

[10]) Vergl. Kützing's „Phycol. generalis“, p. 224 f. T. 5.

nema-Form: dem Stigonema breve (Ktz.) [Sirosiphon brevis Ktz., S. crustaceus (Ag.) Rbh. var. muscicola Rbh.] ähnlich; Nostoc-Form: dem N. minutissimum Ktz. nahe stehend; einzellige Entwicklungsformen: Gloeocapsa stegophila (Ktz.) Rbh. (Monocapsa stegophila Itz.), Palmogloea (Synechococcus?) aeruginea Itzigs.

7. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix parietina** (Näg.) Thr. (Schizosiphon parietinus Näg.) [incl. C. rufescens (Ktz.) nob. (Schizosiphon rufescens Ktz.)]; Lyngbya-Formen: Lyngbya calcarea (Näg.) m. (Hypheothrix calcarea Näg.), L. rosea (Ktz.) nob. [Leptothrix rosea Ktz., Hypheothrix lateritia a) rosea Rbh.] L. lateritia (Ktz.) nob. [Leptothrix lateritia Ktz. ex p., Hypheothrix lateritia c) leptothrichoides Grun. in Rbh. Alg. europ. II. p. 85]., L. Kützingiana (Näg.) nob. [Leptothrix Kützingiana Näg.], L. turicensis (Näg.) nob. (Hypheothrix turicensis Näg.), L. Regeliana (Näg.) nob. (H. Regeliana Näg.); Nostoc-Formen: Nostoc rupestre Ktz. ex p., N. muscorum Ag. ex p.; einzellige Entwicklungsformen: Aphanocapsa montana Cram. b) micrococca Cram., Gloeocapsa nigrescens Näg., Gl. alpina Näg., Gl. coracina Ktz. ex p., Chroococcus helveticus Näg. ex p., Chr. montanus nob.

8. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix salina** (Ktz.) nob. (Schizosiphon salinus Ktz. Scytonema salinum Ktz.); Lyngbya-Formen: Lyngbya halophila Hsg., L. salina Ktz. var. terrestris Ktz., L. arenaria (Ag.) m. ex p. (Phormidium arenarium (Ag.) Rbh. ex p., Oscillaria arenaria Ag.), Microcoleus lyngbyaceus (Ktz.) Thr. ex p. (Hydrocoleum lyngbyaceum Ktz.), Chthonoblastus salinus Ktz.; Nostoc-Form: Nostoc halophilum Hansg.; einzellige Entwicklungsformen: Allogonium halophilum nob., Gloeocapsa salina Hsg., Chroococcus minutus (Ktz.) Näg. var. salinus nob., Chroothece Richteriana nob., Chroococcus macrococcus (Ktz.) Rbh. var. aquaticus nob.[1])

9. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix scopulorum** (Web. et. Mohr) Ag.[2]) [Conferva scopulorum Web. et Mohr, Schizosiphon scopulorum Ktz.]; Lyngbya-Formen: Lyngbya (Hypheothrix) scopulorum (Ktz.) nob., L. semiplena (Ag.) J. Ag., L. luteo-fusca (Ag.) J. Ag. u. a., Microcoleus chthonoplastes (Fl. Dan.) Thr. ex p., Oscillaria intermedia Crn. = O. colubrina Thr., O. subsalsa Ag. ex p., O. neapolitana Ktz. u. a.; einzellige Entwicklungszustände: Entophysalis granulosa Ktz., Gloeocapsa crepidinum Thr., Chroococcus crepidinum (Thr.) nob., (Protococcus crepidinum Thr.), Pleurocapsa fuliginosa Hauck u. a.

10. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix thermalis** (Schwabe) nob. (Mastigonema thermale Schwabe); Lyngbya-Formen: Lyngbya amphibia a) genuina (Ag.) Hsg. (Oscillaria amphibia Ag.), b) laminosa (Ag.) Hsg. (Lyngbya laminosa Thr.), incl. var. β) symplociformis (Ktz.) Hsg. (Symploca thermalis Ktz., Hypheothrix thermalis var. fasciculata (Rhb.?); Spirulina thermalis Menegh., Lyngbya elegans a) genuina (Ag.)

---

[1]) Vergl. meine „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen". (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 9—10), „Mykologische und algologische Beiträge aus Böhmen" (l. c. 1885, No. 4). sowie die im Nachfolgenden angeführte Abhandlung über die halophilen Algen Böhmens.

[2]) Bei meinem mehr als dreiwöchentlichen Aufenthalte am adriatischen Meere war es mir möglich bisher blos die Entwicklung dieser blaugrünen Alge und der chlorophyllgrünen Ulva lactuca näher zu verfolgen.

Hsg. (Oscillaria elegans Ag.), b) smaragdina (Ktz.) Hsg. (Phormidium smaragdinum Ktz., incl. var. β) symplociformis (Ktz.) Hsg (Symploca elegans Ktz.), Lyngbya lucida (Ag.) Hsg. (Phormidium lucidum (Ag.) Ktz., Oscillaria lucida Ag.); einzellige Entwicklungszustände: Chroococcus membraninus Näg.[1]), Gloeothece palea (Ktz.) Rbh. var. β aeruginea (Ktz.) nob. = Gl. elegans Nordst. im Botan. Centralbl. XXII. p. 398.[2])

11. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix caespitosa** (Ktz.) nob. (Mastigonema caespitosum Ktz.); Lyngbya-Formen: L. variegata (Näg.) Krch. ex p. (Hypheothrix variegata Näg. ex p.), Lyngbya cataractarum (Rbh.) nob. (Phormidium cataractarum Rbh.), Lyngbya membranacea Thr. ampl. (Phormidium membranaceum Ktz.)[3]), L. papyrina (Bory) Krch. (Phormidium papyrinum Ktz., Oscillaria papyrina Bory); Nostoc-Form: Nostoc sphaericum Vauch. ex p.; einzellige Entwicklungszustände: Gloeocapsa Kützingiana Näg. ex p., Gl. aurata Stiz. ex p. u. a.

12. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix sabulicola** (A. Br.) nob. (Schizosiphon sabulicola A. Br.); Lyngbya-Formen: Microcoleus hyalinus (Ktz) Krch. (Schizothrix hyalina Ktz.) u. a.; einzellige Entwicklungszustände: Chroococcus sabulosus (Menegh.) nob., Gloeocapsa sabulosa (Menegh.) Rich., Gl. quaternata (Bréb.) Ktz. ex p. u. a.

13. Formenreihe.[4]) Stigonema-Form: Stigonema crustaceum Krch. (Sirosiphon crustaceus Rbh.); einzellige Entwicklungszustände: Gloeocapsa magma Ktz., Gl. sanguinolenta Ktz., Gl. rupestris Ktz.[5])

14. Formenreihe. Stigonema-Form: Stigonema Bornetii (Zopf) nob. (Sirosiphon Bornetii Zopf); einzellige Entwicklungsform: Gloeocapsa Itzigsohnii Bor.[6])

15. Formenreihe. Entwickelte Form: **Hapalosiphon pumilus** (Ktz.) Krch., (incl. H. Braunii Näg.); Stigonema-Form: Stigonema Braunii Ktz. (Sirosiphon Braunii Ktz. et S. intermedius Ktz.).[7])

16. Formenreihe. Entwickelte Form: **Hapalosiphon laminosus** (Cohn) Bor. et Flah. (Mastigocladus laminosus Cohn, Merizomyria laminosa Ktz., M. aponina Ktz.); Anabaena-Formen: Anabaena bullosa Ktz., A. rudis Menegh., A. calida Ktz., A. thermalis Bory.[8])

---

[1]) Vergl. meine Abhandlung in der „Oesterr. botan. Zeitschr." 1884. No. 8—11.

[2]) Nach Kützing (Phycol. gener. p. 173, Phycol. german. p. 151) ist Gloeothece palea (Ktz.), die ich (Rbh. Gloeocapsa palea Ktz.) früher irrthümlich Gl. elegans Nordst. benannt habe, eine einzellige Entwicklungsform von Stigonema thermale (Schw.) Bzi. (Fischera thermalis Schw.); ob auch das an den warmen Quellen vorkommende Scytonema thermale Ktz. ex p. noch zu diesem Formenkreis gehört, wie ich vermuthe, müsste erst durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nachgewiesen werden.

[3]) Zu den zahlreichen Varietäten dieser Lyngbya-Art gehört wahrscheinlich neben der oben angeführten auch noch Phormidium corium Ktz., Ph. Retzii (Ag.) Ktz., Ph. pannosum Ktz. u. a.

[4]) Diese Reihe ist wahrscheinlich mit der vorhergehenden zu vereinigen.

[5]) Vergl. Hantzch's „Ueber die Entwicklung des Sirosiphon crustaceus Rbh. aus seinen Gloeocapsa-Formen." (Rbh. Alg. No. 1334.)

[6]) Siehe Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen," 1882, p. 58.

[7]) Siehe Itzigsohn's „Zur Frage über die Abgrenzung der niederen Gewächsklassen." — (Botan. Ztg. 1854, p. 79.)

[8]) Siehe auch meine „Bemerkungen." (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884, No. 11.)

17. Formenreihe. Entwickelte Form: **Aphanizomenon flos aquæ** Allmann (Sphaerozyga flos aquae (L. Ag.) Rbh. cum synon. in Flora europ. alg. II. p. 195); Anabaena-Form; Anabaena circinnalis Rbh. (incl. Nodularia Suhriana Ktz.); [1]) einzellige Entwicklungszustände: Clathrocystis aeruginosa (Ktz.) Henf. (Microcystis ichthyoblabe Ktz.[2]), Coelosphaerium Kützingianum Näg., Polycystis flos aquae Wittr., Polycystis prasina Wittr. u. a.

Neben der im Vorhergehenden des Näheren beschriebenen Formenreihe der Ulothrix flaccida Ktz. will ich in diesen Blättern noch folgende polymorphe Chlorophyceen-Formenreihen beispielsweise anführen.

2. Formenreihe.[3]) Entwickelte Form: **Prasiola crispa** Ktz.; Ulothrix-Formen: Ulothrix radicans Ktz. (Lyngbya muralis Ag.), U. varia Ktz., U. parietina (Vauch.) Ktz., U. crassiuscula Ktz, U. crenulata Ktz. β) corticola Rbh. et West., Schizogonium Neesii Ktz., Schizogonium murale Ktz., S. Boryanum Ktz.; einzellige Entwicklungszustände: Protococcus viridis Ag. ex p.[4]), Palmella mucosa Ktz. ex p. [in exs.], Pleurococcus minor (Ktz.) Rbh., ex p., P. crenulatus nob., P. tectorum Fres., Palmogloea micrococca Ktz. ex p., Acanthococcus aciculiferus Lagerh., Gloeocystis vesiculosa Näg. ex p.

3. Formenreihe. Entwickelte Form: **Ulva lactuca** (L.) Le Jol. cum synon. et variet. in Hauck's „Meeresalgen", 1885, p. 435 Ulvella-Monostroma- und Enteromorpha-Formen:[5]) Ulvella lens Crn. [Phyllactidium lens Crn.], Monostroma latissimum (Ktz.) Wittr. u. a., Enteromorpha percursa (Ag.) J. Ag., E. Linza (L.) J. Ag., E. compressa (L.) Grev., E. fucicola (Menegh.) Ktz. u. a.; Ulothrix-Form: Ulothrix implexa Ktz.[6]); einzellige Entwicklungszustände: Protococcus-Palmella- und Gloeocystis-artige Formen.

4. Formenreihe. Entwickelte Form: **Ulothrix æqualis** Ktz., (incl. U. moniliformis Ktz.); einzellige Entwicklungsform: Geminella interrupta Lagerh. ex p. [Hormospora mutabilis Bréb. ex p. in orig. exsicc. Bréb. Mus. bohem. et in Ktz. Tab. phycol. II, F. 84 excl. H. mutabilis in Näg. Einz. Alg. et in Nordst. et Wittr. Alg. exs. No. 242.]

5. Formenreihe. Entwickelte Form: **Stigeoclonium tenue** Ktz. (S. irregulare Ktz., S. stellare Ktz., S. gracile Ktz. ex p., S. variabile Näg.); Ulothrix-Formen: Ulothrix subtilis Ktz. ex p., U. subtilissima Rbh., U. tenerrima Ktz., U. mucosa Thr. ex p.; einzellige Entwicklungszustände: Hormospora minor Näg. (Geminella interrupta

---

[1]) Vergl. Kützing's Tab. phycol. I., p. 54, Phycol. germ. p. 148, Phycol. gener. p. 170.

[2]) Vergl. auch Rabenhorst's Alg. exs. No. 470. in N. B.

[3]) Den genetischen Zusammenhang einiger in dieser Formenreihe angeführten Algenformen hat schon Hicks erkannt und in seinem Aufsatze „On the diamorphosis etc." (Quart. Journ. of micr. science 1861) beschrieben. Siehe auch Meyen's Aufsatz in Linnaea 1827, Kützing's „Phycol. germ." p. 145, „Umwandlung niederer Algenformen in höhere" p. 72, Phycologia generalis" p. 246, Tab. 3, Fig. 4, 5 und Wolle's „Fresh-water algae" V., 1881, p. 40.

[4]) Siehe auch Kützing's Tab. phycol. II. p. 30.

[5]) Ueber das Verhältniss der Gatt. Enteromorpha zur Gatt. Ulva und dieser zur Gatt. Monostroma vergl. Le Joli's „Liste des algues marines de Cherbourg", 1864, p. 33 u. f., Thuret's und Bornet's „Notes algol." II., p. 176 f. und Crouan's „Florule de Finistère" p. 130.

[6]) Vergl. auch die Synonymen dieser Algen in Hauck's „Meeresalgen", 1885.

(Turp.) Lagerh. ex p.) Tetraspora gelatinosa (Vauch.) Desv., Palmella stigeoclonii Cienk (Palmella parvula Ktz.?, P. minuta Ktz.?) u. a.[1])

6. Formenreihe. Entwickelte Form: **Draparnaldia plumosa** (Vauch.) Ag. (incl. Dr. pulchella Ktz., Dr. comosa Ktz., Dr. ornata Ktz.); Stigeoclonium-Formen: Stigeoclonium flagelliferum Ktz., St. crassiusculum Ktz., St. nudiusculum Ktz.; Schizomeris-Form: Schizomeris Leibleinii Ktz.; Ulothrix-Form: Ulothrix zonata (W. et M.) Ktz. ex p.[2]); einzellige Entwicklungszustände: Protococcus-artige Formen sind von A. Dodel-Port zuerst beobachtet worden.[3])

7. Formenreihe. Entwickelte Form: **Cladophora crispata** Roth var. **brachyclados** Ktz.; Conferva- und Rhizoclonium-Formen: Conferva salina Rbh. (Psichohormium salinum Ktz.), Rhizoclonium riparium (Roth) Harv., incl. Rh. salinum (Schleich.) Ktz. (synon. vide in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 623).[4])

8. Formenreihe. Entwickelte Form: **Cladophora fracta** (Vahl.) Ktz.; Conferva-Rhizoclonium-, Gongrosira- u. a. Entwicklungsformen: Conferva tenerrima Ktz., C. rhypophila Ktz., C. bombycina (Ag.) Wille ex p., C. globulifera Ktz., Rhizoclonium lacustre Ktz., Trentepohlia de Baryana (Rbh.) Wille (Gongrosira de Baryana Rbh.); einzellige Entwicklungszustände: Kentrosphaera Facciolae Bzi. ex p. und K. minor Bzi. ex p.

9. Formenreihe. Entwickelte Form: **Cladophora glomerata** (L.) Ktz.; Conferva- und Rhizoclonium- und Gongrosira-Formen: Conferva bombycina Ag. ex p., C. fontinalis Berk., Rhizoclonium fontinale Rbh. (R. fontanum Ktz.), R. hieroglyphicum (Ag.) Ktz. ex p., Gongrosira pygmaea Ktz.[5])

10. Formenreihe. Entwickelte Form: **Cladophora declinata** Ktz.; Conferva- und Rhizoclonium-Formen: Conferva amoena Ktz. in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 218! incl. Ulothrix rigidula Ktz. in Rbh. Alg. exs. No. 186! Rhizoclonium fluitans Ktz. in. Rbh. Alg. exs. No. 230.

11. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia aurea** Mart. [Chroolepus aureum (L.) Ktz.]; einzellige Entwicklungsform: Pleurococcus rufescens Bréb. (Protococcus rufescens Ktz. ex p., Chroococcus rufescens (Bréb.) Näg., excl. Ch. turicensis Näg.), Protococcus crustaceus Ktz. ex p., Pr. rubens Ktz.[6])

---

[1]) Den genetischen Zusammenhang der Ulothrix mucosa Thr.? mit Palmella-, Protococcus-, Hormospora-, Schizomeris- etc. Formen hat schon Cienkowski („Zur Morphologie der Ulotricheen," Bull. de l'Acad. impér. d. sc. de St.-Pétersbourg, 1876, und „Ueber Palmellen-Zustand bei Stigeoclonium." Botan. Ztg. 1876) beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Vergl. auch Kützing's „Ueber die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen," p. 19 und Dr. Jul. v. Sachs in der Zeitschr. „Živa", Prag, 1853, p. 296, Tab. I.

[2]) Siehe auch Agardh's „Dissertatio de metam. algarum," 1820, p. 14.

[3]) Siehe dessen Abhandlung „Ueber Ulothrix zonata". (Jahrb. für wissen. Botanik," 1876, p. 521—541, Taf. 37—38).

[4]) Ueber den genetischen Zusammenhang anderer Cladophoren-, Rhizoclonium- und Conferva-Arten siehe mehr in Borzi's „Studi algologici". I., p. 51—70. Auch Crouan (Florule du Finistère 1867, p. 124 f.) hat mit der Gatt. Conferva die Gatt. Rhizoclonium Ktz., Cladophora Ktz., Aegagropila Ktz., Spongomorpha Ktz. und Chaetomorpha Ktz. vereinigt.

[5]) Vergl. Borzi's „Studi algol.", I., p. 67.

[6]) Vergl. Kützing's „Species algarum," p. 203.

12. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia uncinata** (Gobi) Wille [Chroolepus uncinatus Gobi.[1]), T. Bleischii (Rbh.) Wille [Chroolepus Bleischii Rbh. Ch. umbrinum Ktz. var. elongatum Bleisch.], und T. Bleischii (Rbh.) Wille var. β piceae Wille, T. umbrina (Ktz.) Bor.; einzelliger Entwicklungszustand: Protococcus umbrinus Ktz. (Microcystis umbrina Ktz.)[2])

13. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia lagenifera** (Hild.) Wille (Chroolepus lageniferum Hild.); einzellige Entwicklungsform: Protococcus caldariorum Mag.

14. Formenreihe. Entwickelte Form: **Chaetophora pisiformis** (Roth) Ag.; einzelliger Entwicklungszustand: Palmella mucosa Ktz. ex p.

15. Formenreihe. Entwickelte Form: **Botrydium granulatum** (L) Grev. [incl. Gongrosira clavata Ktz.[3]); einzellige Entwicklungszustände: Protococcus coccoma Ktz. [Chlorococcum Coccoma (Ktz.) Rbh.], P. botryoides Ktz., P. palustris Ktz.[4]) und wahrscheinlich auch Gloeocapsa conspicua Reinsch („Algenflora" p. 33).

16. Formenreihe. Limnodictyon Roemerianum Ktz. [Palmogloea Roemeriana Ktz.], welches aus Protococcus infusionum Schrank (Chlorococcum infusionum Rbh.) nach Famintzin sich entwickelt soll.[5])

Ausser den hier soeben angeführten Schizo- und Chlorophyceen-Formenreihen sind mir noch zahlreiche Algenformen (resp. Algenarten) bekannt, deren genetischen Zusammenhang mit anderen, in dem bisherigen Algensysteme von ihnen weit getrennten, Algenformen theils von den im allgemeinen Theile dieser Abhandlung genannten Algologen theils von mir nachgewiesen wurde. Da jedoch diese Algenformen blos einzelne Glieder von Formenreihen sind, deren weitere Mitglieder noch nicht sichergestellt worden sind und da ausserdem auch der genetische Zusammenhang dieser Formen durch Culturversuche noch nicht ermittelt wurde, so will ich sie in diesen Blättern mit Stillschweigen übergehen.

VI. Rückblick und Schlussfolgerungen.

Aus dem in vorhergehenden Zeilen Angeführten ist zu ersehen, dass sowohl Schizophyceen wie auch viele chlorophyllgrünen Algen und einige Rhodophyceen eine höchst merkwürdige Mannichfaltigkeit in ihren Entwicklungsformen darbieten, und dass viele, früher zu verschiedenen Algen-Gattungen und -Arten gezählten Spaltalgen, Chlorophyceen- und Rhodophyceen-Formen blos gewisse Entwicklungszustände einzelner natürlichen Algenarten

---

[1]) Siehe Gobi's „Algologische Studien über Chroolepus Ag." 1872, p. 130. Gobi hat auch Uebergangsformen zwischen Trentepohlia uncinata, T. umbrina und Tr. aurea beobachtet (l. c. p. 130) und glaubt, dass Chroolepus odoratum Ktz. (Chr. betulinum Rbh., Trentepohlia odorata (Lyngb.) Wittr.), Chr. quercinum Rbh. und Chr. umbrinum zu einer und derselben Art gehören (l. c. p. 125 u. f.).

[2]) Vergl. Kützing's „Phycol. gener." p. 169 u. 283.

[3]) Siehe Wille's „Om slaegten Gongrosira Ktz.", p. 13 im Sep.-Abdr.

[4]) Siehe auch Kützing's „Phycologia generalis," p. 304 u. 169, Tab. phycol., I., p. 2, Rabenhorst's „Kryptogamen-Flora," 1845, p. 11; Rostafinski's und Woronin's „Ueber Botrydium granulatum," p. 5—6 und 16.

[5]) Vergl. Famintzin's „Die anorganischen Salze etc.", 1872, p. 49.

sind, deren genetischer Zusammenhang unter einander leicht durch directe Beobachtungen des geeigneten, aus der freien Natur herrührenden oder durch Cultur gewonnenen Materials nachgewiesen werden kann.

Es besteht also unter den Algen ein Polymorphismus, d. h. viele Algen sind im Stande, durch geeignete Anpassungen an äussere Umstände gewisse Formveränderungen zu erleiden, resp. bestimmte Reihen von vorwärts und rückwärts schreitenden Metamorphosen (Adaptationsformen) durchzulaufen, ehe sie der Mutterform wieder vollkommen gleich werden und sie sind auch fähig in allen ihren Entwicklungsstadien auf vegetativem Wege sich fortzupflanzen. Mit Ausnahme derjenigen Algengattungen, deren Entwicklung schon früher gehörig aufgeklärt wurde, hat man in der jetzt üblichen Algensystematik die Classification der einzelnen Entwicklungsformen durchgeführt, ohne sich um den genetischen Zusammenhang dieser Formen, resp. um die vor- und rückschreitende Entwicklung einzelner Algenspecies zu kümmern.

Im Vorhergehenden ist auch mit ziemlicher Evidenz dargestellt worden, das man bisher in der Algologie eine jede Algenform, welche im Stande ist sich vegetativ zu vermehren und ihre Form durch eine kürzere oder längere Zeit hindurch unverändert zu bewahren, für eine gute Algenart erklärt hat. Wohin aber eine solche eigenthümliche Auffassung der Pflanzenart, eine blos einseitige, nur auf morphologischer Grundlage begründete Classification der Algen, welche nicht auch auf vorhergehenden gründlichen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen und auf einer genauen Erforschung des gesammten in den succesiven Gestaltungen sich zeigenden Entwicklungsganges basirt, wie sie von einem jeden exacten Pflanzensysteme verlangt werden muss, [1]) führen kann, wenn man an ihr konsequent festhält, ist am besten an den algologischen Schriften Kützing's, dem wir das jetzige, künstliche System der Algen verdanken, zu ersehen.

Noch in seiner Phycologia generalis [2]) hat z. B. Kützing selbst Moosvorkeime etc., „wenn sie sich beständig in ihrer Form behaupten und unter Umständen ihrer eigenthümlichen Früchte entwickeln" [3]), für gute Algenspecies erklärt. Später, nachdem derselbe Algologe die Richtigkeit „der harten Vorwürfe, dass die Algologen protonematische Bildungen, resp. Vorkeime verschiedener Moose für Algen halten und ihnen einen Platz im System eingeräumt haben" [4]), eingesehen und die Gatt. Protonema Ktz. aus dem Algensysteme ausgeschlossen hat, liess er sich doch noch verleiten einige den Protonema-Arten völlig entsprechende Bildungen unter anderen Namen (Gongrosira ericetorum Ktz., einige Chroolepus- Ktz. Arten etc.) in seinen besten algologischen Werken [5]) als gute Algenarten anzuführen.

Demnach ist das jetzige System der Algen, insbesondere der Spaltalgen und der polymorphen Chlorophyceen als ein künstliches anzusehen, welches früher oder später durch ein natürliches wird ersetzt werden müssen. Die Nothwendigkeit einer gründlichen

---

[1]) Vergl. de Bary, „Zur Systematik der Thallophyten" Bot. Ztg. 1881, p. 2.
[2]) l. c. p. 282.
[3]) So z. B. Protonema repens Ktz. u. ä.
[4]) Phycol. gener. p. 288.
[5]) Species algarum, Tabulae phycologicae.

Reform in der Systematik der Spaltalgen hat schon Zopf durch folgende Worte treffend markirt: „Da, wie meine Untersuchungen lehren, die Erforschung der Spaltalgen von neuem mit anderen Gesichtspunkten in Angriff genommen werden muss, dürfte als Ergebniss hiervon das bisherige Spaltalgensystem wahrscheinlich mehr oder minder erhebliche Modificationen erleiden.“ [1]) — „Voraussichtlich werden die noch vorzunehmenden Untersuchungen zu einer gänzlichen Eliminirung oder doch zu einer starken Reduction der Nägeli'schen Chroococcaceen-Gruppe führen, vielleicht auch zu sonstigen Aenderungen im System der Spalt-Algen Veranlassung geben.“ [2])

Bevor aber in der Systematik der Algen eine gründliche Reform durchgeführt werden kann, müssen nicht nur alle diejenigen Metamorphosen, deren einzelne Gruppen von Algen fähig sind, bekannt sein, sondern es wird auch die Entwicklungsgeschichte jeder einzelnen Algenart eingehend verfolgt werden müssen.[3]) Da nun in der freien Natur ganze Reihen von Formen einer und derselben Algenart ziemlich selten auf einmal auf einem und demselben Standorte vorzufinden sind, so wird das entwicklungsgeschichtliche Studium dieser Organismen fleissige, durch eine längere Reihe von Jahren fortgesetzte Beobachtungen vieler Forscher erfordern.[4])

Am Ende dieser kurzgefassten Abhandlung über den Polymorphismus der Algen halte ich es noch für meine Pflicht zu erwähnen, dass die Lehre von dem Polymorphismus der Algen keineswegs gleichbedeutend ist mit der Lehre von der Umwandlung niederer Pflanzenformen in höhere, welche die sogenannte Darwin'sche Theorie voraussetzt und die Kützing in seiner Schrift „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere, sowie auch in Gattungen ganz verschiedener Familien und Klassen höherer Kryptogamen mit zelligem Bau“ nachzuweisen versuchte.[5])

---

[1]) Die Spaltpilze, p. 44 u. f.

[2]) „Zur Morphologie der Spaltpflanzen,“ p. 63.

[3]) Dass ich in diesen Blättern und an anderen Orten die verschiedenen Entwicklungsstadien der polymorphen Algen als besondere Gattungen und Arten angeführt, ja selbst dergleichen Formen als neue Arten, resp. Gattungen beschrieben habe, geschah nicht blos deshalb, weil auch Zopf, Kützing u. A. dasselbe gethan haben, sondern lediglich darum, weil ich glaube, dass durch die specielle Erforschung der einzelnen Formen der polymorphen Algen mit gehöriger Berücksichtigung des genetischen Zusammenhanges und der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Formen die allmälige Reformirung der Algologie und die Aufstellung eines natürlichen Systemes der polymorphen Algen am leichtesten wird gelingen können; auch habe ich schon früher erklärt, dass der Begriff von Gattung und Art bei den polymorphen Algen anders aufzufassen ist, als bei anderen Pflanzen.

[4]) Durch künstliche, in ähnlicher Weise angestellte Culturen der Algen im Zimmer, wie sie zuerst Famintzin durchgeführt hat (vergl. Bull. de l'Acad. impér. des sc. de St.-Pétersbourg, 1872), kann man zwar ganze Reihen von Beobachtungen an einem und demselben Individuum oder an einer einzigen Algenform, die man in verschiedene Umstände versetzt, durchführen, nie aber, selbst bei sorgfältigsten Culturen, so viel Entwicklungsstadien ermitteln, wie man sie in der freien Natur an günstigen Standorten antrifft.

[5]) Auch in seiner Phycologia generalis hat noch Kützing diese Lehre durch neue Beobachtungen zu beweisen sich bemüht (siehe l. c. p. 283). Ebenso in seiner Phycologia germanica, 1845, p. 3 u. 4 und in seiner Abhandlung „Ueber die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen,“ 1844, aus welcher auch zu ersehen ist, dass schon früher einige Botaniker, so z. B. Wiegmann „Ueber Entstehung von Entomostraceen etc. aus der Priestley'schen grünen Materie, Verwandlung derselben in kryptogamische Gewächse und dieser wieder in die oben genannten Thiere, 1821), Gruithuisen, Hornschuch, Cassebeer u. A. ähnliche Ansichten gehabt haben.

Man hat bisher selbst bei den einfachsten pflanzlichen Organismen keine derartige Umwandlung mit Exactheit ermittelt, im Gegentheil ist durch neuere Beobachtungen auch an diesen Organismen festgestellt worden, dass sie den höheren gleich blos einen bestimmten Cyclus von Umwandlungen durchlaufen, ohne über diesen je hinaus kommen zu können, so dass, wenn man die Untersuchung von verschiedenen Stadien der Entwicklung beginnt, nach einer kürzeren oder längeren Reihe von Metamorphosen man wieder denjenigen Zustand zu sehen bekommt, von dem man ausgegangen ist. Es kann also eine jede polymorphe Alge nach einer Reihe von Metamorphosen nur wieder zu derjenigen Form sich entwickeln, in welcher man sie zuerst beobachtet hat. Doch sind die Algen den höher organisirten Pflanzen gleich einer Anpassung an äussere Verhältnisse fähig, wodurch sie sich öfters auch unter minder günstigen Umständen, welche ihre weitere Entwicklung hemmen, durch längere Zeit zu erhalten (auch vegetativ zu vermehren) im Stande sind. Und zwar sind sowohl die an der Luft vegetirenden wie auch die im süssen und salzigen Wasser lebenden Algen meist im Stande den veränderten Vegetationsverhältnissen sich zu accomodiren, um nicht zu Grunde zu gehen.

Was nun die Variabilität der Algenarten anbelangt, so scheint es, dass sie bei den Algen, wie bei anderen Pflanzen hauptsächlich durch Einwirkung äusserer Agentien bedingt ist.[1]) Aus den in dieser Richtung bisher durchgeführten Untersuchungen geht klar hervor, dass sowohl bei den relativ einförmigen, wie auch bei den polymorphen Algenarten, den Pilzen (insbesondere den Spaltpilzen) ähnlich, Variationen in der Form etc. auftreten. Mit gehöriger Berücksichtigung derartiger streng durchgeführten Untersuchungen wird man nun bei der Feststellung der natürlichen Gattungen und Arten der Algen fortschreiten müssen.[2]) Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse über die Vielgestaltigkeit der Algen und ihre Variabilität kann blos soviel mit Bestimmtheit vorausgesagt werden, dass es zu einer Reformation des derzeitigen Algensystemes, sowie zu einer Reduction der zahlreichen Formgattungen und Formarten kommen wird, weil die zur Zeit als einzelne Algen-Gattungen und Algenarten beschriebenen Formen zum grossen Theile nur Formgenera und Formspecies sind. Doch gibt es unter den Algen in demselben Sinne, wie bei den höheren Pflanzen auch natürliche Arten und Gattungen. Wie dort so wird man jedoch auch hier auf eine Vereinigung aller im genetischen Zusammenhange stehenden Algenformen je zu einer einzigen Collectivart[3]) verzichten müssen.[4])

---

[1]) Ueber die Variationsfähigkeit der Schizophyten im Allgemeinen vergl. Zopf's „Zur Morphol. d. Spaltpflanzen," p. 41 in der Anmerk., Buchner's u. A. diesbez. Schriften.

[2]) Dass bei den Algen der Speciesbegriff schwer zu realisiren ist, hat Nägeli schon in seinen „Gattungen einzell. Algen", 1848, p. 41 hervorgehoben. Ueber die Vielförmigkeit der Pflanzenarten vergl. auch dessen „Theorie der Abstammungslehre", 1884.

[3]) Wie bekannt, hat bisher blos Billroth (wenn man von einigen älteren dergleichen Andeutungen absieht), alle ihm bekannten Spaltpilzformen zu einer solchen Collectivspecies „Coccobacteria septica" vereinigt.

[4]) Die Aehnlichkeit der meisten an der Luft lebenden Algenarten mit den ihnen entsprechenden in süssen, zum Theile auch in salzigen Gewässern vegetirenden Algenarten ist nicht selten so gross, dass sie ohne Berücksichtigung ihrer verschiedenen Lebensweise leicht für Formen einer und derselben naturhistorischen Art erklärt werden könnten. Das gilt vorzüglich von einigen, nicht selten auch amphibisch zu leben fähigen Spaltalgen, Ulvaceen, Ulotricheen, Cladophoraceen, Chantransien u. ä. (über Chantransien vergl. darüber Pringsheim's „Beiträge zur Morphol. der Meeresalgen," p. 28 in 2. Anmerkung).

Zum Schlusse möge hier noch erwähnt werden, dass ich mit der Veröffentlichung der hier aphoristisch mitgetheilten Hauptergebnisse meiner mehrjährigen Beobachtungen über die Entwicklung einiger Algenformen deshalb so lange gezögert habe, um neue Erfahrungen auf diesem Gebiete zu sammeln und wiederholte Untersuchungen über die polymorphe Entwicklungsweise zahlreicher Algenformen anstellen zu können, so dass fast alle von mir hier mitgetheilten, zum Theil auch durch Abbildungen erläuterten Beobachtungen nicht als einzelne, flüchtige, sondern als durch wiederholte Beobachtungen bestätigte Untersuchungen zu betrachten sind.

Obschon ich mit allen mir zu Gebote stehenden Mitteln und Kräften danach gestrebt habe, die Lehre von dem Polymorphismus der Algen durch neue Beweise zu stützen und trotzdem ich gleich anfangs diese Lehre als eine der schönsten Errungenschaften der neueren algologischen Forschung bezeichnet habe, so gestehe ich doch gern ein, dass sie erst in ihren Anfangsstadien sich befindet, und wegen der zahlreichen Schwierigkeiten, welche sich dem Forscher bei entwicklungsgeschichtlichen Studien entgegenstellen,[1]) zu ihrer weiteren Entwicklung einer längeren Zeit brauchen wird.

Ich schliesse mit der Aufforderung an die Algologen, der Entwicklungsgeschichte der Algen in Bezug auf ihren Polymorphismus ihre besondere Aufmerksamkeit zu widmen, „damit das Dunkel, welches noch in dieser mikroskopischen Pflanzenwelt herrscht, bald mehr aufgehellt werde.“[2])

---

[1]) „Ich bin froh, dass ich an einer einzigen Alge so viele zusammenhängende Zustände zu beobachten Gelegenheit hatte; wie schwierig dies ist, wird Jeder, der einmal den Versuch machen will, eine Nostochacee in der Natur durch alle Stadien zu verfolgen, sehr bald, inne werden“ — schreibt Itzigsohn in seiner Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii p. 252.

[2]) „Ich ermahne die Algologen, doch keine Gelegenheit zu versäumen, jedesmal auf die in Gesellschaft der Nostochineen vorkommenden sogenannten einzelligen Formen zu achten; sie gehören in der Regel genetisch zu denselben, und bei einiger Befreundung wird man in Gesellschaft derselben fädigen Nostochineen auch immer dieselben einzelligen Formen wiederkehren sehen.“ [Itzigsohn „Phycologische Studien“, p. 152.] — „Ich mache daher Jedermann, der sich mit der Untersuchung der niedern Algen befasst, aufmerksam, die Entwicklungsreihen nicht ausser Acht zu lassen, denn nur durch Mitwirkung Vieler kann vielleicht später ein vollständiges System nach denselben aufgestellt werden.“ [F. T. Kützing „Phycologia germanica“, p. 33.] — Leider ist diese Ermahnung Itzigsohn's und Kützing's von den meisten Algologen, welche neue Algenformen beschrieben haben wenig, oder gar nicht berücksichtigt worden. Warum von diesen Autoren den verwandten Nebenformen, mit wenigen Ausnahmen, gar keine Aufmerksamkeit gewidmet wurde, und warum sie noch immer die Lehre von dem Polymorphismus der Algen als ein „Noli me tangere“ behandeln, wird einst in der Geschichte der Algologie wohl klar werden.

Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen.

Motto:

„Sit systema meum interim ad aliorum subsidia concinnatum, pervicax tamen et tamdiu ingenuum, donec ex ejus gremio, postera forsan aetate, novum et aptius diducatur!“ — F. Kützing. (Species algarum, 1849, p. VI.)

Wie in der Systematik der höheren Pflanzen, so wurde auch in der Algen-Systematik der Art- und Gattungsbegriff von verschiedenen Algologen der Neuzeit verschieden aufgefasst. Zur Zeit Kützing's, dessen Hauptwerk „Species algarum“, 1849, für jeden Algologen noch immer unentbehrlich ist, herrschte in der Algologie bezüglich der Artenbestimmung noch die Tendenz vor, so viel als möglich neuer Gattungen und Arten aufzustellen, eine Tendenz, welche periodisch auftretend in allen Zweigen der systematischen Botanik auch jetzt noch ihre Anhänger findet.

Wohin die von solchen Botanikern angewandte sogenannte multiplicirende Methode in der algologischen Systematik führen kann, wenn sie schwungvoll betrieben wird, ist z. B. an den algologischen Werken Kützing's zu ersehen. Viele der von Kützing in seinen Werken „Phycologia generalis“, „Species algarum“ und „Tabulae phycologicae“ als gute Gattungen, Arten und Varietäten angeführten Algenformen werden heute nicht mehr als solche anerkannt, da sie, wie durch neuere Beobachtungen und Untersuchungen nachgewiesen wurde, blos durch geringfügige, unbeständige Merkmale von einander sich unterscheiden und durch in der Natur vorkommende Uebergangsformen mit einander zu einer natürlichen Gattung oder Art verbunden sind.

Wie in den meisten Zweigen der Algologie, so ist auch in der Algensystematik im Laufe der letzten dreissig Jahre eine theilweise Umgestaltung und ein bedeutender Fortschritt durchgeführt worden. Auf Grund neuerer, gründlicher, entwicklungsgeschichtlicher Studien der Algen, wie auch durch kritische, monographische Bearbeitungen einzelner Algengattungen oder ganzer Algengruppen wurde in der neueren Zeit auch in das Chaos der „species algarum“ eine erträglichere Ordnung gebracht. Ein natürliches System der Algen, in welchem sämmtliche bisher bekannt gewordene Algenarten nach ihren natürlichen Verwandtschaften übersichtlich angeordnet wären, ist jedoch noch nicht aufgestellt worden.

Da der Verfasser im Nachfolgenden blos einige Ergebnisse seiner algologischen Studien, inwiefern sie sich auf die Systematik der blau- und chlorophyllgrünen Algen beziehen, zusammengefasst hat, so erlaubt er sich zugleich bezüglich der hier angeregten Veränderungen in dem jetzt giltigen Systeme dieser Algen etc. auf einige seiner früheren diesbezüglichen Publicationen zu verweisen.[1])

1. Cyanophyceae Sachs (Phycochromaceae Rbh., Schizophyceae Cohn). — Algen, welche in ihrem plasmatischen Zellinhalte neben dem Chlorophyll noch einen zweiten Farbstoff (Phycocyan, Phycoxanthin, Phycoerythrin) enthalten und meist der besonders ausgeformten Chromatophoren entbehren. Blos bei einigen frei oder endophytisch lebenden Cyanophyceen verblasst der blaugrüne Assimilations-Farbstoff mehr oder weniger, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden. Solchen öfters fast farblosen Schizophyceen (z. B. Leptothrix gloeophila Ktz., Glaucothrix gracillima Zopf u. ä.) nähern sich die ihnen entsprechenden Schizomyceten-Formen so, dass sie früher öfters, z. B. von Kützing, Rabenhorst, Kirchner u. A. zu den Spaltalgen gezählt wurden.[2])

I. Ueber die Gattungen Plectonema Thr. und Glaucothrix Krch.

Die von Kirchner in seinem Werke „Die Algen v. Schlesien," 1877, p. 229, aufgestellte Gattung Glaucothrix soll von der von Thuret[3]) etablirten Gattung Plectonema sich lediglich dadurch unterscheiden, dass der Zellinhalt bei der ersteren farblos, bei der letzteren blaugrün gefärbt ist. Wäre jedoch der Zellinhalt der Glaucothrix-Arten wirklich farblos, dann wären diese nicht zu den Spaltalgen, sondern zu den Spaltpilzen (Schizomyceten) zu zählen.

Der Zellinhalt der einzigen von Kirchner (l. c.) kurz beschriebenen Glaucothrix-Art ist jedoch, wie der Autor in der Art-Diagnose hervorgehoben hat, „sehr hell bläulich", auch der Zellinhalt der von anderen Algologen beschriebenen und zu den blaugrünen Algen gezählten Glaucothrix-Arten ist mehr oder weniger intensiv blaugrün gefärbt.

Aus diesem Grunde, sowie deshalb, weil die farblosen, durch falsche Astbildung wiederholt dichotom verzweigten, Glaucothrix-artigen Schizophyten-Formen schon früher von Cohn zu einer besonderen Schizomyceten-Gattung (Cladothrix Cohn) vereinigt worden sind, ist also die Gatt. Glaucothrix Krch. zu streichen, resp. der Priorität nach mit der, von Thuret schon 1875 aufgestellten, Cyanophyceen-Gattung Plectonema (als deren zweite Section) zu vereinigen.

---

[1]) Vergl. des Verf. „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen," Oesterr. botan. Zeitschr. 1884, No. 9—12; „Prodromus der Algenflora Böhmens," I., 1885.

[2]) Dass die blaugrünen und farblosen Schizophyten-Formen eng an einander sich anschliessen (Uebergangsformen von jenen zu diesen, wie z. B. bei den Euglenen u. ä., sind jedoch bisher nicht nachgewiesen worden) und dass die derzeitige systematische Eintheilung dieser Pflanzen einen blos relativen Werth hat, ist selbst von Cohn (Untersuch. über Bacterien," II., 1865, p. 202), von Borzi (Note alla morf. etc. I., 1878, p. 237) u. A. anerkannt worden.

[3]) Essai de classif. d. Nostoch. p. 8.

Gattung **Plectonema** Thr.

I. Section. **Euplectonema** nob. Fäden mit den Scheiden 6 bis 40 μ dick; vegetative Zellen $^1/_2$- bis $^1/_5$mal so lang als dick, meist scheibenförmig mit blaugrünem oder schmutzig violettem Inhalte; Scheiden meist dick und deutlich geschichtet.

1. Plectonema Wollei Farl. Rbh. Alg. europ. exs. No. 2440, Not. algol. II. pag., 137.

2. P. lanosum (Bory) Bor. et Thr. Not. algol., II., p. 137.

3. P. mirabile (Dillw.) Thr. et Bor. Not. algol., II., p. 135, cum synon. Tab. XXXIII., Wittrock's et Nordstedt's „Algae exs." No. 586.

4. P. tenue Thr. Not. algol., II., p. 137.

5. P. phormidioides nob. Das Lager dieser neuen Plectonema-Art ist dünnhäutig, ein wenig schlüpferig, von dunkel- bis schwärzlich-blaugrüner Farbe, wenig ausgebreitet. Die Fäden sind mit ihren dünnen, eng anliegenden, farblosen Scheiden 6 bis 9 μ dick; die Zellen der ansteigenden Aestchen (Pseudo-Verzweigungen), sind fast ebenso dick, wie die der Hauptfäden und wie die Zellen dieser $^1/_2$- bis $^1/_3$mal so lang, mit blaugrünem oder schmutzig bis bräunlich-violettem, fein gekörntem Inhalte.

Im Gebirgen auf vom Wasser kleiner Wald-Bäche bespülten Felsen, Steinen etc.; so in Gesellschaft von Hydrocoleum Brébissonii Ktz. var. aerugineum Rbh. (Phormidium fonticola Aursw.) bei Siehdichfür nächst Neuwelt im Riesengebirge.

II. Section. **Glaucothrix** (Krch.) nob. Fäden mit der Scheide 1 bis 6 μ dick; vegetative Zellen $^1/_2$- bis 4mal so lang als dick, meist länglich cylindrisch, mit blass blaugrünem oder fast farblosem Zellinhalte; Scheiden dünn, meist nicht deutlich geschichtet.

6 Plectonema puteale (Krch.) nob. (Glaucothrix putealis Krch. „Algen v. Schlesien", p. 229).

7. P gracillimum (Zopf) nob. (Glaucothrix gracillima Zopf „Zur Morf. der Spaltalgen", p. 44, f., Tab. VI., Wittrock et Nordstedt „Alg. exs.", No. 593.)

8. P. nostochorum Bor. et Thr. Not. algol. II, p. 137.[1])

II. A. Ueber die Gattung Allogonium Ktz.

Die Gattung Allogonium ist von Kützing in seinem Werke Phycologia generalis, 1843, p 245 aufgestellt und im Systeme der Algen neben den Gatt. Goniotrichum Ktz. und Gloeotila Ktz. zu den Hormidieen (Ulotricheen) zugetheilt worden.

Die einzige von Kützing in dem oben citirten Werke kurz beschriebene Allogonium-Art (A. confervaceum Ktz.) hat dieser Algologe später in seinen „Species algarum," 1849, p. 346 in zwei Subspecies: A. confervaceum α) tergestiuum und A. confervaceum β)

[1]) Dünne Plectonema- (Glaucothrix-)artige Formen habe ich auch bei jüngeren Entwicklungszuständen des Hapalosiphon (Mastigocladus) laminosus (Cohn) Bor. et Flah., sowie bei einigen dünnen Lyngbya- (Hypheothrix-) Arten beobachtet. Ausserdem gehört zur II. Sect. der Gatt. Plectonema höchstwahrscheinlich auch Scytonema tenuissimum Näg. = Hypheothrix tenuissima (Näg.) Rbh. Flora europ. alg. II., p. 292 non p. 77.

Kochianum eingetheilt, die er jedoch noch später in seinem Werke „Tabulae phycologicae", III., 1853, p. 10 für zwei von einander verschiedene Arten: A. tergestinum Ktz. und A. Kochianum Ktz. erklärt hat, mit folgender Bemerkung: „Allogonium tergestinum entsteht aus einer oscillarinen Form, welche sich den Gattungen Calothrix und Tolypothrix anschliesst, während A. Kochianum den confervinen (chlorophyllgrünen) Algen angehört und meiner jetzigen Ansicht nach zu Gloeotila gebracht werden muss."

In Folge dieser Erklärung Kützing's hat nachher auch Rabenhorst in seiner „Flora europ. algarum etc." III, p. 320 Allogonium Kochianum Ktz. unter dem Namen Gloeotila Kochiana (Ktz.) Rbh. beschrieben; Allogonium tergestinum hat er aber unter die von ihm beschriebenen blaugrünen Süsswasser- und Submarinalgen vielleicht deshalb nicht eingereiht, weil er es für eine marine Phycochromacee gehalten hat.

Dem Allogonium tergestinum Ktz. ähnliche blaugrüne Algen sind später von Harvey [1]) als Hormospora, von P. Reinsch [2]) als Callonema, von Zanardini [3]) und Hauck [4]) als Goniotrichum, von Gobi [5]) als Asterocytis, von mir [6]) als Chroodactylon beschrieben worden.

Die Gattung Chroodactylon, welche Lagerheim [7]) neulich aus Prioritätsrücksichten mit der Gatt. Asterocytis Gobi vereinigt hat, habe ich deshalb aufgestellt, weil meiner Meinung nach in der Gatt. Hormospora Bréb. blos chlorophyllgrüne Algen, in der Gatt. Goniotrichum Ktz. nur Rhodophyceen angeführt werden sollen und mir damals eine diesen beiden entsprechende Cyanophyceen-Gattung (Asterocytis Gobi) nicht bekannt war.

Bei näherer Besichtigung der etwas unvollkommenen Abbildung des Allogonium tergestinum Ktz. in Kützing's „Tabulae phycologicae" III., Tab. 33, Fig. 1, sowie durch die oben citirte Anmerkung dieses hochverdienten Algologen über den genetischen Zusammenhang dieser blaugrünen, zu den sog. einzelligen Entwicklungsformen gehörenden Alge mit einer höher entwickelten, fadenförmigen Phycochromacee bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass diese von Kützing leider nur unvollständig beschriebene Cyanophyceen-Gattung, welche die Gloeotila- und Goniotrichum-Form unter den blaugrünen Algen repräsentirt, mit der Gattung Asterocytis Gobi = Chroodactylon Hansg., deren Entwicklungsgeschichte ich in den letzten Ferien erforscht habe, zu identificiren ist und dass der Gattungsname Allogonium Ktz. der Priorität nach allen anderen Synonymen vorzuziehen ist.

Gatt. **Allogonium** Ktz. [Hormospora Bréb. ex p., Goniotrichum Ktz. ex p., Callonema Reinsch ex p., Asterocytis Gobi, Chroodactylon Hansg.]

1. Sect. **Asterocytis** (Gob.) nob.

---

[1]) Phycologia britannica, 18.6—51, Tab. 213.
[2]) Contributiones ad algologiam etc., 1875.
[3]) Iconographia phycologica adriatica, 1860—76, Tab. 46.
[4]) Die Meeresalgen, 1885, p. 519.
[5]) Arb. d. St. Pétersb. Gesellsch. d. Naturf., 1879, Tab. X.
[6]) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. in Berlin, 1885, I., Tab. III.
[7]) Algologiska bidrag, 1886, p. 49. Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordstedt's „Algae exs." No. 769.

Marine und submarine im Salzwasser lebende Algen: 1. Allogonium ramosum (Thwait) nob. [Asterocytis ramosa (Thwait.) Gobi, Hormospora ramosa Thwait., Goniotrichum ramosum (Thwait.) Hauck cum synon. in Hauck „Meeresalgen," p. 519]. Ob die von P. Reinsch in seinen „Contributiones", p. 41 u. f., Tab. XVII.—XXI. unter dem Namen Callonema sp., C. aerugineum, C. subtile, C. olivaceum beschriebenen und abgebildeten marinen Allogonium-Formen als besondere Arten oder als Varietäten des A. ramosum anzusehen oder mit Goniotrichum elegans (Chauv.) Le Jol., wie Hauck[1]) meint, zu vereinigen sind, bleibt dahingestellt.

2. Allogonium halophilum nov. sp. Lager winzig klein, meist aus wenigen, spärlich verzweigten oder unverzweigten Schlauchfäden bestehend. Zellen niedergedrückt kugelförmig, seltener fast kugelrund, meist 9 bis 10 μ dick, etwa 6 bis 8 μ lang, einreihig, dicht an einander liegend und nicht selten rosenkranzartig angeordnet, von einer gemeinsamen, unregelmässig verzweigten oder einfachen (unverästelten), farblosen oder theilweise von Eisenoxydhydrat incrustirten und stellenweise leicht quer eingeschnürten, meist eng anliegenden, seltener abstehenden, röhren- bis schlauchartigen Gallerthülle umgeben; diese letztere etwa 12 bis 18, seltener bis 20 μ im Querdurchmesser. Zellinhalt olivengelb, meist ohne ganz deutlich ausgeformte Chromatophoren, in der Mitte jedoch stets intensiver gefärbt und mit je einem centralständigen, etwa 3 μ dicken Pyrenoide versehen, feingekörnt.

Diese hauptsächlich durch die Form, Grösse und Färbung ihrer Zellen von allen anderen bisher bekannten Allogonium-Arten sich wesentlich unterscheidende A.-Form habe ich in den Salzwassersümpfen bei Aužitz nächst Kralup in Böhmen unter anderen Algen theils an anderen Wasserpflanzen etc. festsitzend und aus verzweigten oder einfachen, mehr oder weniger gekrümmten, vielzelligen Schlauchfäden bestehend, seltener frei im Wasser schwimmend im J. 1886 zu verschiedenen Jahreszeiten beobachtet und gesammelt.

2. Sect. **Chroodactylon** nob.

Süsswasseralgen. 3. Allogonium Wolleanum nob. [Chroodactylon Wolleanum nob., Asterocytis Wolleana (Hansg.) Lagerh.], 4. A. smaragdinum (Reinsch) nob. [Callonema smaragdinum Reinsch].[2]) 5. A. Itzigsohnii (Reinsch) nob. [Callonema Itzigsohnii Reinsch, Contrib., p. 41, Tab. XVII., Hormospora pusilla Itzig.].

Von diesen zuletzt genannten zwei Allogonium-Formen ist die eine oder die andere vielleicht identisch mit dem hier vorläufig als eine sechste Allogonium-Art aufgestellten A. coeruleum [Näg.] nob. [Chroolepus coeruleum Näg., Ktz. Tab. phycol. III., Tab. 91], dessen Zellen nach Rabenhorst (Flora europ. algarum, III., p. 374) blos 4 bis 5½ μ dick sein sollen.

Schliesslich wollen wir hier noch bemerken, dass während in der Chlorophyceen-Gattung Hormospora Bréb. meist unverzweigte Formen, seltener auch verzweigte beob-

---

[1]) „Bemerkungen über einige Species der Rhodophyceen etc.", Oesterr. botan. Zeitschr., 1876, p. 414.

[2]) Hauck (Oesterr. botan. Zeitschr., 1876, p. 414) und Lagerheim (Algologiska bidrag 1886, pag. 49) haben diese Süsswasser-Allogoniumform irrthümlich mit dem maritimen A. ramosum vereinigt.

achtet wurden, die meisten Allogonium-Formen der Cyanophyceen und die Goniotrichum-Formen der Rhodophyceen durch ihre öfters sehr reichliche Verzweigungen sich auszeichnen; nur selten bleiben einzelne Schlauch-Fäden der Allogonium-Arten, z. B. die des A. halophilum u. a. auch unverzweigt.

II. B. Ueber die Gattung Xenococcus Thr.

Die von Thuret[1]) aufgestellte Gattung Xenococcus gehört nach Thuret, Bornet[2]) und Rostafinski[3]) zu den einzelligen blaugrünen Algen (Chroococcaceae Rbh.) und zwar ist sie nach Thuret und Bornet neben der Gattung Aphanocapsa Näg. nach Rostafinski neben der Gatt. Synechococcus Näg. zu stellen.

Die einzige von Thuret und Bornet[4]) beschriebene und abgebildete marine Xenococcus-Art (X. Schousboei Thr.) kommt an der Oberfläche der Scheiden von Lyngbya luteo-fusca und ähnlicher marinen Lyngbya-Arten epiphytisch vor und bildet an diesen Lyngbyen ein- bis mehrzellige, einschichtige, scheibenförmige Zellfamilien, die meist von einer gemeinschaftlichen Gallertmasse umgeben sind.

Die von mir in einem Bergbache bei Eisenbrod an den Scheiden des Scytonema cincinnatum (Ktz.) Thr. und der Lyngbya- und Plectonema-Form dieser Scytonema-Art, sowie an der Oberfläche verschiedener im Wasser liegenden Gegenstände beobachtete und gesammelte[5]) Süsswasser-Xenococcus bildet anfangs ebenfalls ein- bis vielzellige, einschichtige, epiphytische Zellscheiben, später aber entwickelt sie sich nicht selten auch zu zwei- und mehrschichtigen, warzen-, knollen- oder krustenartigen Zellfamilien (Tab. I., Fig. 19).

Die Zellen dieser von mir zu Ehren des H. Hofrathes R. von Kerner Xenococcus Kerneri benannten einzell. blaugrünen Alge sind meist 4 bis 6 μ dick, ebenso oder bis 9 μ lang, zu einem unregelmässig ausgebreiteten, meist einschichtigen und scheibenförmigen, etwa 6 bis 9 μ dicken, seltener zwei- oder mehrschichtigen, warzen- etc. artigen, epiphytischen und etwa 9 bis 30 μ dicken Lager vereinigt; ihr Inhalt ist fast homogen, meist schmutzig-blaugrün, seltener dunkel violett gefärbt; ihre Membran ist ziemlich dick, farblos, nicht deutlich geschichtet und nicht zerfliessend.[6])

Die Vermehrung des Xenococcus Kerneri erfolgt blos durch vegetative Zweitheilung der Zellen, welche anfangs nur in verticaler Richtung, später aber öfters auch in horizontaler Richtung vor sich geht. Die durch Zweitheilung der Mutterzellen entstandenen Tochterzellen sind dicht an einander gedrängt, durch gegenseitigen Druck eckig, am Scheitel abgerundet, von einer gemeinschaftlichen farblosen oder gelblichen Gallerthülle umgeben,

---

[1]) „Essai de clas. d. Nostochinées," 1875, p. 373.

[2]) „Notes algologiques," II., p. 74.

[3]) „Sphaerogonium etc.," 1883, p. 303.

[4]) l. c. Tab. 26, Fig. 1—2.

[5]) Vergl. des H. Hofrathes Prof. Dr. R. v. Kerner's „Flora austro-hungar. exs." No. 1596.

[6]) Durch diese Eigenschaft, grössere Dimensionen der Zellen etc. unterscheidet sich diese Alge leicht von der ihr in Bezug auf die Form des Lagers etc. sich nähernden Oncobyrsa Cesatiana Rbh. = Hydrococcus Cesatii Rbh.

zu einem scheibenförmigen, seltener warzen- oder höckerartigen, an ihrem Substrate mehr oder minder ausgebreiteten Lager vereinigt.

Die Gattung Xenococcus unterscheidet sich von den meisten Chroococacceen-Gattungen leicht durch die Form ihres Lagers, die Art der Zelltheilung und ihr epiphytisches Vorkommen an der Oberfläche verschiedener fadenförmigen Cyanophyceen und anderer unter diesen vorkommenden Gegenstände; von der ihr in diesen drei Beziehungen ziemlich ähnlichen Gatt. Oncobyrsa Ag. ist die Gatt. Xenococcus hauptsächlich dadurch unterschieden, dass bei ihr die Zellen nicht wie bei Oncobyrsa von dicken zusammenfliessenden Hüllmembranen umgeben und ordnungslos gelagert oder in mehr weniger deutliche radiale Reihen angeordnet sind, sondern dass sie zu scheiben-, seltener warzen-förmigen Zellfamilien fast parenchymatisch untereinander verwachsen.

Von den epiphytisch auf verschiedenen Algen lebenden ein- und mehrzelligen blaugrünen Algen aus der Gruppe der Chamaesiphonaceen (Cystogoneen), insbesondere von den Gatt. Dermocarpa Crouan, Sphaerogonium Rostf., Godlewskia Janczew., Cyanocystis Bzi. u. ä. unterscheidet sich die Gattung Xenococcus hauptsächlich durch die Art ihrer Vermehrung, welche blos durch vegetative Zweitheilung der sich vermehrenden Zellen stattfindet, während bei den Chamaesiphonaceen anstatt dieser Vermehrung eine Fortpflanzung durch unbewegliche Gonidien (einzellige Schizosporen) erfolgt, welche zu vier oder in grösserer Anzahl in der Regel durch basipetale Theilung des gesammten Zellinhaltes der Mutterzellen entstehen und durch Auflösung, seltener Sprengung der Membran am Scheitel dieser Zellen frei werden.

Neben den oben angeführten zwei Arten gehört zur Gattung Xenococcus höchst wahrscheinlich auch noch die von P. Reinsch in seinem Werke „Contributiones ad algologiam etc.“, I., p. 18, Tab. 25, unter dem Namen Sphaenosiphon incrustans[1]) beschriebene und abgebildete von ihm jedoch irrthümlich zu den Melanophyceen (Phaeophyceen) gezählte blaugrüne Alge, deren Zellen nach P. Reinsch „arctissime juxta positae extrorsum mucore hyalino crasso velatae et inter se conjuctae, cytioplasmate homogeneo aerugineo viridi“ kleine, an verschiedenen Meeresalgen epiphytisch lebende, unregelmässig ausgebreitete Lager bilden.

III. Ueber die Schwärmzellen der Cyanophyceen (Phycochromaceen), nebst einigen Bemerkungen über die Beziehungen der Euglenen zu den blaugrünen Algen.

In neuerer Zeit ist die Existenz von Schwärmzellen verschiedener Form (Kokken-Stäbchen- und Spiralschwärmern) bei zahlreichen Spaltpilzen (Schizomyceten) durch Beobachtungen vieler Botaniker, insbesondere durch die von Cohn, Warming, Zopf u. A. durchgeführten, nachgewiesen worden. Dagegen sind bei den, mit den Spaltpilzen nahe

[1]) Auch Sphaenosiphon minutus, S. cuspidatus und S. roseus P. Reinsch l. c. p. 15. f. Tab. 25 f.) sind wahrscheinlich mit der Gatt. Xenococcus Thr. zu vereinigen.

verwandten Spaltalgen (Schizophyceen [1]) solche Schwärmzustände bisher, soviel bekannt, noch ziemlich selten beobachtet worden.

Blau- und spangrün gefärbte Schwärmer sind zuerst von Ehrenberg, später auch von Perty und Stein beobachtet und in den Schriften dieser Forscher unter anderen grün-, braun- etc. gefärbten Monaden abgebildet und zum Theile auch beschrieben worden.

So hat Ehrenberg in seinem Werke „Die Infusionsthierchen", 1838 vier verschiedene blaugrüne Monaden abgebildet, von welchen er drei, die durch einen rothen Pigmentfleck ausgezeichnet sind, zu der Gattung Cryptoglena (Cr. conica, Cr. coerulescens, Cr. pigra), die vierte, welcher dieser Pigmentfleck fehlt, zu der Gattung Cryptomonas (Cr. ? glauca) zugetheilt hat. Was diese letztere blaugrüne Monade betrifft, welche Ehrenberg in einem Löschkübel bei Berlin mit Chlamydomonas pulvisculus zusammen lebend entdeckt hat und deren Grösse nach diesem Forscher zwischen $^1/_{192}$ bis $^1/_{72}$" schwankt,[2]) so ist zu bemerken, dass sie von allen anderen, von Ehrenberg beschriebenen Cryptomonas-Arten durch ihre bläuliche Farbe [3]), die Zahl der geisselartigen Cilien und dadurch, dass sie mit keinem Pigmentfleck versehen ist, sich so sehr unterscheidet, dass sie schon Ehrenberg zu einer besonderen Gattung (Diplotricha) aufstellen wollte.[4])

Auch Perty hat in seiner Schrift „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, 1852" einige spangrün gefärbte Monaden abgebildet, die er alle zu seiner Cryptomonas polymorpha gezählt hat. Zu dieser formenreichen Art hat Perty nicht nur alle Cryptomonas-Arten Ehrenberg's mit Ausnahme der Cryptomonas lenticularis (Phacotus viridis Perty) gezogen, sondern auch noch andere monadenartigen Schwärmzellen zugetheilt, die sowohl in der Farbe, wie auch in der Gestalt und Grösse nicht unwesentlich von einander sich unterscheiden.[5])

Blos unter den blaugrünen Formen der Cryptomonas polymorpha Perty's, die mit Cr.? glauca Ehgb., von welcher sie in der Farbe, Grösse und in der inneren Structur [6]) ihres Körpers sich wesentlich unterscheiden, nicht identificirt werden können,

---

[1]) Bekanntlich hat zuerst Cohn die sogen. Schizomyceten mit den Schizophyceen zu einer natürlichen Gruppe (Schizophyten) vereinigt (Beitr. z. Biol. der Pflanzen, Bd. I. 3. p. 201 f.; Jahresber. d. Schles. Ges. 1882, p. 226); sein System wurde später von vielen Botanikern adoptirt. Auch Bütschli hält die Schizomyceten für eine saprophytisch lebende Parallelgruppe der Spaltalgen (Bronn's „Klassen und Ordnungen des Thierreiches," Protozoa, I. 26. p. 808).

[2]) Die kurze Diagnose dieser Cryptomonas? - Art lautet: „Corpore ovato, turgido, 72 dam lineae partem attingente, duplo longiore quam lato, antico fine truncato, coerulescente, flagello duplici", (Ehrenberg, I., l. c. p. 72).

[3]) Die anderen von Ehrenberg l. c. beschriebenen Cryptomonas-Arten sind theils grün theils gelblich grün, eine auch braun gefärbt.

[4]) „Gehört sie," fragt Ehrenberg l. c. p. 42, „des doppelten Rüssels und des Mangels eines Auges halber in eine besondere Gattung (Diplotricha)?"

[5]) Zu seiner Cryptomonas polymorpha zählte Perty neben den spangrünen auch noch verschiedene gras-, meer-, gelblich-grüne, grün-braune, goldgelbe, braungelbe und ganz farblose Monaden, deren Körper a) plattgedrückt, b) vierkantig, c) cylindrisch, d) fast kegelförmig, e) nach hinten aufgebogen ist, f) Blasen hervortreibt, g) mit kaum wahrnehmbarer Ausrandung, k) mit einem schnabelförmig vorgezogenen Eck der Ausrandung versehen ist (Perty l. c p. 163, Tab. XI., Fig. 1, A—H).

[6]) „Sie enthalten sehr wenig innere Molecule," schreibt Perty (l. c. p. 135), „während Cryptomonas? glauca Ehrbg. durch eine grössere Anzahl von hellen, ziemlich grossen Körperchen sich auszeichnet."

hat Perty verschiedene ungleich grosse blaugrüne Monaden, deren gemeinsamen Ursprung aus einer Elternform er jedoch nicht nachgewiesen hat, zu einer einzigen Art vereinigt.

Wie Ehrenberg in seiner Gattung Cryptomonas, so hat also Perty in einer einzigen Art verschiedene, mit einander nicht verwandte Monadenformen zusammengeworfen und hat durch diese Reduction einer ganzen Reihe von heterogenen monaden-artigen Schwärmern zu einer einzigen Species blos auf Grund ihrer äusserlichen morphologischen Aehnlichkeit den Vorwurf verdient, welchen ihm schon Stein in seinem bekannten Flagellaten-Werke deshalb gemacht hat.[1])

In dem soeben genannten Werke hat Stein die vier oben angeführten blaugrünen Monaden-Arten Ehrenberg's zwar gänzlich unberücksichtigt gelassen, eine spangrüne Monade aber doch und zwar unter dem Namen Cryptomonas ovata Ehgb. abgebildet (Stein, Infusorien III. 1. Taf. XIX., Fig. 26). Diese spangrüne Monade, welche Stein, dem Beispiele Perty's folgend, mit einigen anderen olivengrün gefärbten[2]), mit zwei geisselartigen Cilien versehenen Monaden zu einer einzigen Art vereinigte, kann aber meiner Meinung nach mit Cryptomonas ovata Ehrbg., welche nach Ehrenberg chlorophyllgrün und blos ein Flagellum trägt,[3]) nicht identificirt werden; viel eher kann sie zu den spangrünen Formen der Cryptomonas polymorpha Perty (l. c. Taf. XI. Fig. 1 A und B. ex. p.) als zu einer Reihe nahe verwandter Formen gestellt werden.

Da nun aber die spangrün gefärbten Monaden Perty's, insbesondere die mittelgrossen, in der Grösse, Gestalt, der inneren Structur und Farbe ihrer Chromatophoren (Cyanophoren), der von mir im Botan. Centralbl., 1885, No. 34, p. 230 zuerst beschriebenen Chroomonas Nordstedtii sehr ähnlich sind, so glaube ich, dass man sowohl diese spangrünen Monaden Perty's, als auch die von Stein irrthümlich zu Cryptomonas ovata Ehbg. gestellten spangrünen Monaden mit meiner Chroomonas zu einer Art vereinigen könnte.[4]) Cryptomonas? glauca Ehbg., welche von Chroomonas Nordstedtii vorzüglich durch ihre Farbe und Grösse[5]) als auch dadurch, dass sie in ihrem Innern mehrere helle,

---

[1]) „Perty geht aber darin zu weit, dass er dieses Thier (Chilomonas paramecium) für eine farblose Varietät seiner Cryptomonas polymorpha erklärt und dass er unter diesem Namen sämmtliche Cryptomonaden Ehrenberg's, mi Ausnahme von Cryptomonas lenticularis zu einer Art zusammenzieht.“ (Stein, Infusorien III., 1., 1878, p. 98).

[2]) Am Ende der Figurenerklärung bei Cryptomonas ovata Ehbg. (Stein, l. c. p. Taf. XIX., Fig. 25—31) lesen wir: „bb die olivengrünen Pigmentbänder“ (Chromatophoren); bei der Fig. 26, bemerkt aber Stein, „mit kurzen, spangrünen Pigmentbändern.“ Ueber den chroococcus-artigen Ruhezustand etc. der olivengrünen Cryptomonas ovata siehe mehr in Cienkowski's „Ueber Pamellaceen und einige Flagellaten,“ 1870, p. 425.

[3]) Da Ehrenberg bei seiner Cryptomonas? glauca die bläuliche Farbe und die beiden geisselartigen Cilien richtig angedeutet hat, so wäre es unbillig anzunehmen, er hätte bei anderen Monaden (z. B. bei Cryptomonas ovata) weder den zweiten Geisselfaden gesehen, noch auch ihre Farbe richtig beschrieben.

[4]) Die kleineren und grösseren Formen könnten als Varietäten der typischen (mittelgrossen) Form angesehen werden, wenn sie wirklich, wie Perty angibt, „durch alle Uebergänge verbunden sind“ (l. c. p. p. 136) und nicht von verschiedenen Elternformen abstammen.

[5]) Nach Ehrenberg ist Cryptomonas? glauca meist $^1/_{22}$''' lang; die grössten blaugrünen Monaden Perty's sind $^1/_{100}$''', die kleinsten $^1/_{500}$''' lang (l c. p. 163); dagegen ist Chroomonas Nordstedti etwa $^1/_{184}$''' lang.



ziemlich grosse Körperchen [1]) enthält, sich unterscheidet, generisch aber mit ihr übereinstimmt, könnte hingegen am besten als eine zweite Art dieser neuen Gattung angeführt werden.

Ausser den im Vorhergehenden genannten drei Naturforschern hat auch Reinke auf Schwärmzellen aufmerksam gemacht, die ihrer Färbung nach zu den Phycochromaceen gehören könnten.[2])

Eine andere unvollständige, zum Theile auch zweideutige diesbezügliche Mittheilung verdanken wir Göbel, der am Ende seines Referates [3]) folgende Bemerkung gemacht hat: „Andere Phycochromaceen dürften wohl eine grössere Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsverhältnisse zeigen; darauf deutet wenigstens das vom Ref. beobachtete Vorkommen von Schwärmsporenbildung bei Merismopoedia."

Da aber, wie bekannt, ein Theil der früher zu der Phycochromaceen-Gattung Merismopedium Meyen zugereihten Arten jetzt zu den Spaltpilzen gezählt wird [4]) und aus der vorhergehenden kurzen Bemerkung nicht zu ersehen ist, ob G. eine echte, zu den Phycochromaceen gehörende Merismopoedium-Art beobachtet hat, so kann auf diese Mittheilung in Bezug auf unser Thema kein grosser Werth gelegt werden.

Auch Schmitz [5]) hat blaugrüne Schwärmer (Zoosporen) beobachtet, welche im hinteren, breiteren Körperende mehrere kleine scheibenförmige Chromatophoren von blaugrüner Farbe besassen, die er aber wegen dieser Chromatophoren, deren Vorhandensein er bei allen blaugrünen Algen in Abrede gestellt hat, zu den Chlorophyceen zählen wollte.[6])

Sehr wichtig für die Frage, ob gewisse Spaltalgenstadien den Spaltpilzen ähnliche Schwärm-Form annehmen können, sind die Beobachtungen Zopf's, welcher an der von ihm entdeckten Spaltalge Gliothrix tenerrima [7]) und an einer in die Verwandtschaft von Polycystis gehörigen Chroococcaceenform [8]) nachgewiesen hat, dass ihre Coccen die Fähigkeit besitzen in den Schwärmzustand überzugehen.[9])

Aus dem Vorhergehenden ist wohl ersichtlich, dass, wie voraus zu sehen war und theilweise auch schon früher constatirt wurde, in der freien Natur echte (blaugrüne) Phycochromaceen-Schwärmer vorkommen; dadurch ist nun zugleich ein neuer Beweis geführt, dass die beiden Reihen der Schizophyten auch in dieser Beziehung in ihrem Entwicklungsgange, wie zu erwarten war, wirklich übereinstimmen.

---

[1]) Diese Körperchen hielt Ehrenberg für Magenzellen. „Ob mittlere von diesen hellen Flecken (Magenzellen) den Samendrüsen angehören, blieb ungewiss. Ich zählte 3—8 solcher Magen," schreibt E. l. c. p. 42.

[2]) Reinke, „Ueber Phyllitis, Scytosiphon und Asperococcus" p. 1. (Pringheim's Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. XI.).

[3]) Ueber Borzi's „Note alla morfol. e. biol. delle alghe ficocromacee." (Botan. Zeitschr. 1880, p. 490).

[4]) Und zwar zu der mit Merismopedium Meyen analogen Spaltpilzgattung Sarcina Goods.; siehe Winter's „Die Pilze Deutschlands", 1884, I., p. 49—51.

[5]) „Die Chromatophoren der Algen", 1882, p. 34 in Anmerkung.

[6]) Vergl. l. c. p. 34 in Anmerkung.

[7]) „Zur Morphologie der Spaltpflanzen", 1882, p. 51 u. f. und Sitzungsber. des bot. Vereines der Provinz Brandenburg, 1882.

[8]) l. c. p. 64.

[9]) l. c. p. 53. Daselbst wird auch berichtet, dass schon früher Van Tieghem und Engelmann an einigen Spaltalgen die Stäbchenformen im Schwärmzustande beobachtet haben.



Bevor ich aber hier zur systematischen Anordnung dieser blaugrünen monadenartigen Schwärmzellen, welche man bisher meist für Thiere zu halten pflegte, übergehen werde, glaube ich noch bemerken zu sollen, dass ich sie zu den Pflanzen und zwar zu den blaugrünen Algen (Phycochromaceen) mit demselben Rechte gezogen habe, mit welchem man früher die Volvocaceen und Chlamydomonaden, neulich auch einige Chrysomonaden, Euglenen, Peridineen [1]) und andere Infusorien unter die Algen aufgenommen hat.

Da ich meine Meinung über die systematische Stellung dieser blaugrünen Monaden bei dem derzeitigen Stande der Dinge offen zu äussern für gewagt halte, so will ich mir hier blos erlauben zu bemerken, dass man einst, sobald die Entwicklungsgeschichte dieser Monaden näher bekannt sein wird, sich wohl wundern wird, wie es möglich war, dass man diese Monaden, die doch alle Merkmale der Phycochromaceen-Schwärmzellen an sich tragen, für etwas anderes, als für solche Schwärmer hat ansehen können.

So lange aber der genetische Zusammenhang dieser blaugrünen Monaden mit anderen höheren Phycochromaceen nicht durch direkte Beobachtungen ermittelt ist, sind wir gezwungen, diesen Monaden im Systeme der blaugrünen Algen einen besonderen Platz anzuweisen und wir wollen sie hier als eine besondere Gruppe der einzelligen Phycochromaceen, resp. als die zweite Familie der Chroococcoideen (Chroococcaceae, Coccogoneae) unter dem Namen Cryptoglenaceen vereinigen.

Cryptoglenaceen Hansg. (Cryptomonadina Ehbg. e. p., Perty e. p, Stein ex p.)

Die Cryptoglenen sind einzellige blaugrüne, Phycochrom Rbh. (Kyanophyll Engelmann) enthaltende, mikroskopisch kleine Algen von fast elliptischer, ovaler oder kegelförmiger Gestalt, meist mit zwei geisselartigen Cilien (Flagellen) versehen, nicht metabolisch, frei im Wasser herumschwärmend. Chromatophoren (Cyanophoren) bandförmig, wandständig, meist deutliche kugelförmige Pyrenoide einschliessend. Zellmembran nicht contractil, dünn, eng anliegend oder abstehend, am Vorderende eine trichterförmige Falte nach Innen bildend, aus welcher die Cilien hervorragen; dicht bei der Cilienbasis an beiden Seiten der schlundförmigen Einsenkung der Zellhaut im hyalinen Cytoplasma meist je eine contractile Vacuole. Rother Pigmetfleck (Augenfleck) vorhanden oder fehlend. Im feinkörnigen Cytoplasma meist 1 bis 8 grössere, kugelige oder ovale Körnchen (Chromatinkörner?). Vermehrung im Ruhezustande (nach Verlust der Cilien und meist nach Ausscheidung einer Gallerthülle) durch Theilung in 2 bis 4 unbewegliche Gonidien, deren weitere Entwicklung noch unbekannt ist.

1. Gattung: **Cryptoglena** Ehbg.

Zellen durch einen deutlichen rothen Pigmentfleck ausgezeichnet; Membran öfters am hinteren Ende weit (sackförmig) abstehend.

Hierher gehören folgende Arten: 1. Cryptoglena coerulescens Ehbg. Infusionsthierchen p. 47. Taf. II. Fig. 27. 2. Cryptoglena conica Ehbg. l. c. p. 46. Taf. II. Fig. 25 und wahrscheinlich auch noch 3. Cryptoglena pigra Ehbg. l. c. p. 46—47. Taf. II. Fig. 26; Stein, Infusorien III. 1. Taf. XIX. Fig. 38—40.

Wenn Cryptoglena pigra, wie Ehrenberg in seiner lateinischen Diagnose angibt, hellgrün (chlorophyllgrün?) gefärbt ist („colore laete viridi"), so wäre sie von den echten

[1]) Siehe „Die Peridineen des süssen Wassers" von G. Klebs, 1883, p. 347 und 358.

Phycochromaceen zu trennen; wenn sie aber, wie Ehrenberg in seiner weiteren Beschreibung zugibt, auch Phycochrom enthält („sie ist von einer zwar auch bläulich-grünen aber mehr lebhaften, mehr mit gelb gemischten Farbe"), so wäre sie hierher zu stellen.

2. Gattung: **Chroomonas** Hansg. (Cryptomonas? [Diplotricha] [1]) Ehbg. e. p., Perty e. p., Stein e. p.)

Zellen von elliptischer Form, mit zwei Cilien versehen, durch Mangel eines rothen Pigmentfleckes charakterisirt [2]). Membran eng anliegend. Chromatophoren und der Inhalt der Chroococcus-artigen Ruhezellen von lebhaft spangrüner Farbe.

Hierher gehören folgende zwei Arten:

1. Chroomonas Nordstedtii Hansg. (Tab. I., Fig. 18.) Bot. Centralbl. XXIII. 1885, p. 230, Wittrock's u. Nordstedt's „Algae exs." No. 800½, mit welcher wahrscheinlich Cryptomonas polymorpha Perty e. p. „Zur Kenntniss kl. Lebensformen," p. 163. Taf. XI. Fig. 1. A und B e. p. u. Cryptomonas ovata Ehbg. in Stein's „Infusorien" III. 1. Tab. XIX. Fig. 26. zu vereinigen sind.

2. Chroomonas glauca (Ehbg.) Hansg. [Cryptomonas? (Diplotricha) glauca Ehbg., Infusionsthierchen. p. 42. Taf. II. Fig. 20.]

Am Ende dieser Beiträge zur Kenntniss der Schwärmzellen der Phycochromaceen halte ich es für meine Pflicht, mit einigen Worten auch über denjenigen Theil Musset's „Nouvelles recherches anatomiques et physiologiques sur les oscillaires" 1862 zu referiren, in welchem Musset über die Vermehrung der Oscillarien durch bewegliche „Oosporen" handelt. Diese Oscillarien-Oosporen Musset's könnte man leicht auch für Oscillarienschwärmer halten, da sie, wie Musset (l. c. p. 21. pl. 3. fig. 4) angibt, bewimpert sind und sich frei bewegen sollen.

Doch wird Jedermann, der durch eigene Beobachtungen und Untersuchungen die Entwicklung der Oscillarien näher kennen gelernt hat, bei näherer Durchsicht der Musset'schen Dissertation zu dem Schlusse gelangen, dass Musset's Beobachtungen sehr oberflächlich sind, und wird in den von Musset für Cilien gehaltenen „Filaments" seiner Oscillarienoosporen die Fäden eines fremden Organismus (höchst wahrscheinlich des Spaltpilzes Ophryothrix Thuretiana Bzi.) bald erkennen.

Es sei mir weiter erlaubt hier zu erwähnen, dass auch die Euglenen von einigen älteren Naturforschern für gewisse Schwärmzustände der zu den Phycochromaceen gehörenden Oscillarien wiederholt erklärt worden sind.

---

[1]) Der von Ehrenberg proponirte Name „Diplotricha" scheint mir für diese blaugrünen Monaden weniger passend zu sein, als der von mir vorgeschlagene (Chroomonas), da bekanntlich Monaden aus verschiedenen Gattungen und von verschiedener Färbung mit zwei flagellenartigen Cilien versehen sind.

[2]) Während bei den Euglenaceen der Pigmentfleck blos bei den chlorophyllfreien Formen rudimentär wird und öfters auch gänzlich fehlt, finden wir bei den Cryptoglenen, dass er auch bei einigen schön spangrün gefärbten Formen constant rudimentär bleibt oder gänzlich fehlt. Es scheint also, dass dieser Pigmentfleck (Augenfleck) für die phycochromhaltigen Algenschwärmer von geringerer biologischer Bedeutung ist, als für die fast chlorophyllgrün gefärbten Schwärmzellen der Phycochromaceen. Ueber die Bedeutung des rothen Pigmentflecks der Algenschwärmer für die Lichtempfindung siehe mehr bei Klebs: „Ueber die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen," 1883. p. 263 u. f.



Den genetischen Zusammenhang einiger bisher zu den Flagellaten gezählten Euglena-Arten (insbesondere der sog. Euglena viridis Ehrb.) mit den Phycochromaceen, resp. Oscillarien scheint schon Ingen-Housz geahnt zu haben.[1])

Später hat C. A. Agardh in seiner Dissertation „De metamorphosi algarum" 1820, p. 4. die Entwicklung einer Oscillaria-Art (O. limosa?) aus der eingetrockneten Masse der Enchelyden (Euglenen) beschrieben und in seiner Abwehr[2]) folgende wichtige Bemerkung hinzugefügt: „Die Beobachtung der Enchelyden, aus deren Masse eine Oscillaria entstand, habe ich nachher mehrmals wiederholt und es schien mir dieses eine gewöhnliche Stufenfolge der Oscillarien-Bildung zu sein."

Noch später hat Kützing die Entwicklung einer Oscillaria-Art (O. brevis Ktz.) aus Enchelys pulvisculus in seinem „Beitrage zur Kenntniss über die Entstehung und Metamorphose der niederen vegetabilischen Organismen" [3]) kurz beschrieben und durch einige Abbildungen zu erläutern versucht.[4])

Was nun meine eigenen Beobachtungen über diesen Gegenstand betrifft, so erlaube ich mir hier blos zu bemerken, dass ich, sowohl an frischem, aus der freien Natur herrührendem Materiale, als auch an den im Zimmer cultivirten Euglenen den genetischen Zusammenhang dieser mit den Oscillarien ermittelt habe;[5]) doch will ich hier darüber, da die Entwicklung dieser fadenförmigen blaugrünen Spaltalgen aus den fast chlorophyllgrünen Euglenen vor allem gute Abbildungen und nähere chemische Untersuchungen erheischt, nichts Näheres veröffentlichen.

Mit Rücksicht auf diejenigen, welchen der hier behauptete genetische Zusammenhang zweier, bisher von einander im Systeme weit getrennten Organismen im Vorhinein umwahrscheinlich erscheinen sollte, will ich hier aber doch noch auf einige Uebereinstimmungen im Körperbau, so wie in der Lebensweise dieser Organismen hinweisen.

1. Wie die bewegunsfähigen Oscillarien, so enthalten auch junge, agil sich be-

---

[1]) Vergl. dessen Abhandlung „Ueber den Ursprung und die Natur der Priestley'schen grünen Materie", Vermischte Schriften, 1784, II. Band, p. 151, f. u. 164.

[2]) Nova acta acad. caes. Leop.-Carol., 1829, p. 747.

[3]) Linnaea, 1838, p. 342 u. f.

[4]) So schreibt er (l. c. p. 342—373): „Diese Kugeln (encystirte Euglenen) haben anfangs an den Enden, welche dem Kopf und Schwanzenden entsprechen, ihre ganze Durchsichtigkeit noch und der grüne Inhalt ist noch darin in Form einer Querbinde gelagert, späterhin trüben sich aber diese Stellen und es bildet sich in der Mitte der Kugeln ein Ring, welcher wieder aus kleineren Kügelchen besteht (l. c. Taf. VI., Fig. 1), endlich platzt die Kugel, der Inhalt tritt heraus, dem Protococcus an Gestalt ganz ähnlich, nur in der Vereinigung grösserer Massen." Vergl. auch dessen Abhandlung „Ueber die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen", 1844, p. 7.

[5]) Wie aus den an der Luft vegetirenden Oscillarien, z. B. aus Oscillaria antliaria unter gewissen Umständen Aphanocapsa cruenta (Porphyridium cruentum) entsteht, so entwickeln sich auch aus den einzelligen Entwicklungszuständen der im Wasser lebenden Oscillaria tenuis u. ä. unter gewissen Bedingungen den fast chlorophyllgrünen Formen des Porphyridium ähnlich organisirte Zellen (Kokken), welche auch (jedoch relativ selten) in den Schwärmzustand überzugehen vermögen. Die Bildung von Schwärmzellen scheint auch bei den Oscillarien, wie bei anderen Algen, von einer ganz bestimmten chemischen Beschaffenheit des Nährmediums (dessen Salzgehalte etc.) abhängig zu sein; wenn diese Beschaffenheit verandert wird, so wird die Zoosporenbildung unterdrückt. Die zur Ruhe gekommenen Euglenen sind dagegen durch einen eigenartigen Sporenbildungsprocess ausgezeichnet. Sie können besondere Sporen erzeugen, welche unter günstigen Umständen zu einer Faden- (Oscillaria-) Form auswachsen.

wegende Euglenen in ihrem Zellinhalte viel Glycogen. 2. Der blaugrüne Farbstoff einiger Oscillarien kann unter gewissen Umständen in einen ebenso grünen sich umwandeln, wie derjenige ist, welchen Euglenen in ihren Chromatophoren enthalten. 3. Wie bei den Oscillarien, so besteht auch bei den Euglenen die Zellhaut theils aus Eiweisssubstanz, theils aus einem Zellhautstoff[1]) 4. Auch sind die Euglenen, ebenso wie Oscillarien im Stande an der Wasseroberfläche hautartige schleimige Ueberzüge zu bilden, die unter Einfluss der Sonnenstrahlen, wie die der Oscillarien sich auf die Wasseroberfläche heben oder unter diese senken; und zwar zeigen die von mir untersuchten Euglenen dieselben phototaktischen Bewegungen, wie die von mir in dieser Hinsicht geprüften Oscillarien. 5. Wie Oscillarien und andere Phycochromaceen, so bilden auch Euglenen, obschon sie grün gefärbte Chromatophoren enthalten[2]), keine echte Stärke, sondern Paramylon. Wie bei den Euglenen, so kommen auch bei den einzelligen Entwicklungsstadien der Oscillarien (z. B. bei Aphanocapsa cruenta [Porphyridium cruentum,]) besonders ausgeformte Chromatophoren mit deutlichen Pyrenoiden und Zellkernen vor; auch geisselartige Cilien, trichterartige [mund- und schlundförmige] Einsenkung der Zellhaut[3]) dicht bei der Cilienbasis in dem hyalinen Körpervordertheile und contractile Vacuolen sind an blaugrünen Schwärmzellen, z. B. an der im Vorhergehenden beschriebenen, den Oscillarien nahe stehenden Chroomonas Nordstedtii beobachtet worden.[4]) 6. Wie die Oscillarien, so sind auch geissellose Zellen der Euglenen im Stande, langsam vorwärts auf einer Unterlage zu kriechen, was so wohl bei diesen, wie auch bei jenen mit einer Längsachsendrehung verbunden ist. 7. Wie die Oscillarien in ihren einzelligen Entwicklungszuständen, so können auch die Euglenen sowohl nackt wie auch innerhalb schleimartiger Hüllen [in ihrem Ruhe- oder Dauerzustande] durch fortgesetzte Zweitheilung in 2 bis 4, unter Umständen auch in 8 bis 16 unbewegliche Tochterzellen zerfallen, die entweder nackt (Chroococcusartig) oder umhüllt sind und nicht selten, indem sie sich gegenseitig abplatten und aneinander legen, zu ansehnlichen, pflanzlichen Zellgeweben nicht unähnlichen, hautartigen, dünnen Ueberzügen sich vereinigen. 8. Wie alle blaugrünen Algen, so entbehren

---

[1]) Nach Klebs (l. c. p. 242 u. 259) ist insbesondere in der Membran junger, durch Metabolie ausgezeichneter Euglenen neben dem Zellhautstoff auch noch ein zweiter Stoff, von eiweissartiger Natur, enthalten (vergl. auch Bütschli's „Mastigophora", p. 679).

[2]) Dass in den Chromatophoren der Euglenen nicht reines Chlorophyll enthalten ist, geht auch aus den Untersuchungen Klebs' (l. c. p. 268) hervor.

[3]) Selbst Stein, der die Euglenen wegen ihres sog. Mundes und Schlundes für absolut gewiss thierische Organismen hielt gibt zu, „dass durch diesen Mund wohl niemals feste Nahrungspartikeln eingeführt werden" (Stein's „Infusorien," III., p. 145). Meiner Meinung nach ist der Membrantrichter, welcher bei den Euglenen direkt mit den contractilen Vacuolen in Verbindung steht, zugleich mit diesen hauptsächlich dazu bestimmt, die wässerige Flüssigkeit (resp. das Wasser), durch welche die Bewegungen dieser und anderer Algenschwärmer wesentlich bedingt ist, aus dem Körper dieser Organismen abzuleiten (vergl. auch Klebs l. c. p. 251 und Berthold's „Studien über Protoplasmamechanik," 1886, p. 77, 155).

[4]) Auch der sogenannte Augenfleck der Euglenen, dessen Pigment Stein (Infusor., I., p. 65), Perty (Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, p. 118) und Klebs (l. c. p. 262) für eine Modifikation des gewöhnlichen Chlorophylls (Hämatochrom) halten, ist, wie bekannt, bei anderen Algenschwärmern nachgewiesen worden. Ueberdies fehlt der Augenfleck (das sog. Stigma) einigen Varietäten von Euglenen häufig und kann auch zugleich mit dem Chlorophyll unter gewissen Umständen rudimentär werden und schliesslich gänzlich verschwinden.

auch die grünen Euglenen soviel bisher bekannt ist, geschlechtlicher Fortpflanzung (sexueller Befruchtung, Copulation) [1]).

Schliesslich sei mir erlaubt, hier noch zu bemerken, dass die pflanzliche (Algen)-Natur der Euglenen neben C. A. Agardh und Kützing auch Hofmeister [2]), Perty, Schenk [3]), Bergmann und Leuckart [4]), Carter [5]) und in neuerer Zeit insbesondere Cienkowski [6]) und Schmitz [7]) anerkannt haben und dass schon Carter die Euglenen ausdrücklich für Algenschwärmer erklärt hat [8]).

Anhangsweise mögen hier noch zwei neue Formen der Euglena pisciformis Klebs kurz erwähnt werden, welche ich mit der typischen Form an einigen Standorten in Böhmen beobachtet habe. Die eine Form, var. β minor nob., deren Körper meist nur 4.5 bis 5 μ breit, 18 bis 20 μ lang ist, fand ich mit Euglena viridis Ehrb. zuerst im Botičbache nächst Prag, die andere chlorophyllfreie Form, var. γ hyalina nob., deren Körper wie bei der typischen Form etwa 5 bis 7 μ breit, 20 bis 27 μ lang ist und welche meist vereinzelt zwischen jener Form vorkommt, habe ich zuerst in Schanzgräben hinter dem gewesenen Kornthor und im Nuslethal bei Prag schon im Februar (im Eiswasser), später (im März) auch bei Wittingau u. a. in Böhmen vorgefunden.

IV. Über die Verbreitung der Chromatophoren, Pyrenoide, Zellkerne und der Grenzzellen (Heterocysten) bei den Phycochromaceen.

In den meisten älteren Werken und Abhandlungen, in welchen über die blaugrünen Algen (Phycochromaceen) ausführlicher abgehandelt wird, sind über die Zellorganisation dieser Algen nur kurze Angaben enthalten. So schreibt z. B. noch Nägeli in seinem Werke „Gattungen einzelliger Algen", 1849, p. 10, dass „bei den einzelligen Algen, welche Phycochrom enthalten, keine weiteren Organisationsverhältnisse im Zellinhalte erkannt worden sind; ihr Zellinhalt besteht aus Schleim (eine Mischung von Proteinverbindungen mit Gummi), welcher durch einen Farbstoff tingirt ist."

In neueren, diesbezüglichen Werken wird der plasmatische Zellinhalt der Phycochromaceen meist als gleichmässig gefärbt, mehr oder weniger deutlich gekörnt, besonders geformter Chromatophoren und Zellkerne entbehrend beschrieben.

---

[1]) Vergl. Klebs l. c. p. 286. Bütschli l. c. p. 778. Ueber die in der Gatt. Microcystis Ktz. beschriebenen Euglenen vergl. P. Richter's „Microcystis Ktz., ein einzuziehendes Algengenus." Ueber die Gloeocapsa-(Gloeocystis-) und Aphanocapsa- (Palmella-) artigen Zustände der Euglenen vergl. Klebs l. c. p. 276.

[2]) „Pflanzenzelle," 1867, p. 29, 46.

[3]) Ueber das Vorkommen der contractilen Zellen im Pflanzenreiche," 1858, p. 17.

[4]) Vergl. Bütschli l. c. p. 803, Klebs „Ueber die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen" p. 331.

[5]) Vergl. Stein's „Infusorien" III., p. 143.

[6]) Vergl. auch Bütschli, l. c. p. 803.

[7]) „Die Chromatophoren der Algen," 1882, p. 13 in 2. Anmerkung.

[8]) In Annals and mag. of nat. hist. 1856, p. 116 in Anmerkung schreibt Carter darüber wie folgt: „The half developed cilium too in Euglena compared with the strong prehensile organ which occurs in Astasia, with manyother points, which will be mentioned hereafter, allies the former as much more to the zoospore or gonidium of the Algae as the reverse does the latter to the higher Infusoria."

Noch Schmitz hat eine höhere Organisation des plasmatischen Zellinhaltes der Phycochromaceen durch folgende Worte in Abrede gestellt: „in den Zellen dieser Thallophyten sind niemals besondere Chromatophoren und Zellkerne ausgeformt. Das gesammte Protoplasma der Zelle versieht vielmehr hier die Functionen, welche bei den echten Algen den besonders ausgeformten Organen der Zellkerne und der Chromatophoren übertragen zu sein pflegen, zugleich mit.“ [1])

Im Laufe der letzten vier Jahre sind jedoch bei einer grösseren Anzahl der blaugrünen Algen, wie schon früher an Nostoc linckia[2]), Allogonium ramosum (Hormospora ramosa) u. a.[3]) nicht nur besonders ausgestaltete Chromatophoren und Pyrenoide, sondern auch echte Zellkerne nachgewiesen worden, wodurch die Algennatur der Phycochromaceen aufs neue endgiltig festgestellt wurde.[4])

Dass in den Zellen gewisser Entwicklungszustände der blaugrünen Algen auch besonders ausgeformte Chromatophoren und Zellkerne vorhanden sind, ist zuerst von Zopf[5]) an Stigonema sordidum (Zopf) nob. [Pragmonema sordidum Zopf], später von Schmitz[6]) an derselben Alge nachgewiesen worden. Andere Beispiele des Vorkommens besonderer Chromatophoren (Cyanophoren), Pyrenoide u. Zellkerne bei den Phycochromaceen [7]) sind später durch Lagerheim[8]) in seiner unten citirten Abhandlung, in welcher auch die meisten älteren diesbezüglichen Angaben registrirt wurden, durch Wille[9]) und Verf.[10]) bekannt geworden. Zu den in diesen Abhandlungen aufgezählten blaugrünen Algenarten gesellen sich noch zwei andere, neulich vom Verf. entdeckte, ähnlich organisirte Cyanophyceen, nämlich Chroothece rupestris nob. und Allogonium halophilum nob.

Die Chromatophoren der zuletzt genannten Chroococcacee sind vom übrigen farblosen peripherischen Zellplasma nicht immer scharf abgegrenzt, was ich auch an einigen anderen, mit Chromatophoren versehenen Phycochromaceen beobachtet habe, so bald diese in weniger günstigen Vegetationsbedingungen sich befanden. Sowohl an den an der Luft

---

[1]) l. c. p. p. 9 u. f., p. 174 in Anmerkung.

[2]) „Notes algologiques“ par Bornet et Thuret, II., 1880, p. 88.

[3]) Vergl. Lagerheim's Abhandlung „Ein neues Beispiel des Vorkommens von Chromatophoren bei den Phycochromaceen,“ 1859 und meine diesbezügliche Abhandl. in den Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Berlin, 1885, III., 1.

[4]) Nach Schmitz (l. c. p. 4 u. f.) „stimmen sämmtliche Algen zunächst darin untereinander überein, dass sie stets geformte Chromatophoren besitzen“, was gewissermassen bereits von Nägeli (Gattungen einzelliger Algen, 1849, p. 1in Anmerk.) constatirt wurde. Wegen der Verschiedenheit in der Zellstructur etc. hat Schmitz (l. c. p. 10 in Anmerk.) die blaugrünen Algen (Schizophyceen) von den übrigen Algen getrennt, dieselben mit den analog gebauten Schizomyceten zu einer besondern Abtheilung der Thallophyten (Schizophyten) vereinigt und diese letzteren mit Cohn u. A. den echten Algen und Pilzen gegenüber gestellt.

[5]) „Zur Morphologie der Spaltpflanzen,“ p. 49 u. f.; Botan. Centralbl., X., No. 14.

[6]) l. c. p. 173 u. f. in Anmerkung.

[7]) Ueber die sog. Chromatophoren des Plaxonema oscillans Tangl (Zur Morphologie der Cyanophyceen, 1884) vergl. meine Abhandlung „Bemerkungen zur Systematik“ etc., Oesterr. botan. Zeitschr. 1884 im Separatabdr. p. 12, Anmerk. 1 und Gomont's „Note sur un mémoire de M. E. Tangl.“ B. S. France, vol. 31, p. 244.

[8]) Ber. der deutsch. botan. Gesellsch., Berlin, 1884, II., 7.

[9]) Ueber die Zellkerne und die Poren der Wände bei den Phycochromaceen, 1883.

[10]) Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen, 1885.

vegetirenden, selbstständig ausgegliederte Chromatophoren einschliessenden Zellen der Chroothece Richteriana, Chr. rupestris, wie auch an den im Wasser vegetirenden ähnlichen Formen habe ich nicht selten auch solche Zellen beobachtet, deren Chromatophorensubstanz ohne scharfe Abgrenzung in das umgebende farblose Zellplasma überging, resp. deren Plasmakörper in der Mitte der Zelle intensiver gefärbt war, als an der fast hyalinen Peripherie. Doch enthielten auch solche, mit unvollständig ausgesonderten Chromatophoren versehene Zellen stets vollständig ausgegliederte Pyrenoide, um welche das gefärbte Plasma dichter gekörnt war, als an der Peripherie.

Während ich an jungen, kurz elliptischen Zellen der Chroothece rupestris blos je ein centralständiges Pyrenoid vorgefunden habe, beobachtete ich in älteren, länglichen bis cylindrischen, zur Theilung sich anschickenden Zellen dieser Chroococcacee meist je zwei excentrische, zuerst dicht neben einander liegende, später von einander mehr oder weniger entfernte Pyrenoide. In frühen Morgenstunden gelang es mir auch an den Zellen der Chroothece rupestris die Theilung der Pyrenoide, welche immer der Theilung des gefärbten Zellinhaltes und der ganzen Zelle vorangeht, direkt zu verfolgen. Das kugelige Pyrenoid dehnt sich vor der Theilung ein wenig aus, es wird von kurz elliptischer Gestalt, wobei es alsbald auch in der Mitte sich einzuschnüren beginnt. Nach erfolgter Theilung des Pyrenoides dringt die umgebende plasmatische Substanz in den nach und nach sich erweiternden Zwischenraum der langsam von einander rückenden Tochterpyrenoide. Die Theilung der Chromatophoren-Substanz und der ganzen Zelle unterbleibt nicht selten nach der ersten Zweitheilung der Pyrenoide; man findet demnach unter den blos je ein Pyrenoid enthaltenden Zellen auch solche die je mit zwei Pyrenoiden versehen sind [in einigen Zellen der Chroothece rupestris beobachtete ich sogar drei Pyrenoide].[1])

Neben den normal entwickelten vegetativen Zellen der Cyanophyceen kommen bei diesen Algen auch noch andere Zellen vor, welche sich von diesen Zellen hauptsächlich durch ihre besondere Form und Grösse wie auch durch veränderte Beschaffenheit des Inhaltes und der Membran unterscheiden. Von diesen mehr oder weniger eigenartig ausgebildeten Zellen sind bei den Spaltalgen besonders die sogenannten Dauerzellen oder Sporen und die Grenzzellen (Heterocysten) bemerkenswerth. Von anderen eigenthümlich entwickelten vegetativen Zellen treten bei diesen Algen noch die mit beweglichen Cilien versehenen Schwärmzellen, die in eine haarförmige Spitze auslaufenden Zellen der Calotricheen (Rivulariaceen) u. ä. und die krankhaft deformirten Zellen der sogenannten Involutionsformen häufiger auf.

In Bezug auf die Dauerzellen oder sogenannte Sporen der Cyanophyceen sei hier blos erwähnt, dass sie von den ebenfalls wie die Dauerzellen unbeweglichen und ausschliesslich der Fortpflanzung dienenden Schizosporen oder unbeweglichen Gonidien dieser Algen, welche durch Theilung des Zellinhaltes einzelner völlig ausgewachsener Zellen in mehr oder weniger zahlreiche unbewegliche Tochterzellen, die nach Auflösung oder Sprengung der sie umgebenden Mutterzellmembran frei werden, sich hauptsächlich dadurch unter-

[1]) Aehnliches gilt auch von den Zellen der Chroothece Richteriana und von anderen Cylinderformen der blau- und chlorophyllgrünen Algen.

scheiden, dass sie sofort keimungsfähig sind, während die Dauerzellen (Dauersporen, Akineten) meist erst nach einer längeren Ruheperiode, z. B. nach einer Ueberwinterung auskeimen und zu neuen Individuen heranwachsen.[1])

Was nun die Grenzzellen [Heterocysten] betrifft, so glaube ich, dass diese eigenthümlichen Zellen, welche früher auch als Interstitialzellen beschrieben worden sind und die bekanntlich blos bei den höher und höchst entwickelten Formen der Cyanophyceen vorkommen, von ganz besonderer Wichtigkeit in Bezug auf den phylogenetischen Zusammenhang dieser Organismen mit anderen Algen sich erweisen werden.

Die Heterocysten[2]) der Cyanophyceen bilden sich, wie von A. Braun,[3]) Borzi,[4]) Zopf,[5]) Lagerheim[6]) u. A.[7]) ausführlich nachgewiesen wurde, aus einzelnen vegetativen Zellen aus, welche bald blos an einem bald an beiden Fadenenden (terminal) oder mitten im Verlaufe der Fäden [intercalar] liegen.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Zellen, resp. die Veränderungen, welche im plasmatischen Inhalte und in der Membran der zu Grenzzellen sich ausbildenden vegetativen Zellen erfolgen und die sich hauptsächlich dadurch manifestiren, dass der anfangs blaugrün gefärbte und gekörnte protoplasmatische Inhalt dieser Zellen blass gelb oder fast farblos und wässerighomogen wird sowie dass die Zellhaut sich mehr oder weniger verdickt und dass an ihr meist an beiden [oder blos an einer] an die vegetative Zellen angrenzenden Seitenwänden besondere, knopfartige Bildungen entstehen, sind bisher noch nicht näher erforscht worden.

Da der plasmatische Inhalt der Heterocysten durch Jodalkohol weniger intensiv und meist viel später, als der Inhalt der vegetativen Zellen gefärbt wird und da auch die Wirkung der wasserentziehenden Reagentien (des Alkohols, der Chlornatriumlösung etc.) an diesen Zellen schwächer und langsamer, als an den vegetativen Zellen hervortritt, so ist anzunehmen, dass die Zellmembran der Heterocysten, welche, wie durch concentrirte Schwefelsäure leicht nachgewiesen werden kann, weder kutikularisirt noch verkorkt ist, für diese Reagentien weniger durchlässig ist, als die der normal entwickelten vegetativen Zellen der blaugrünen Algen.

---

[1]) Die Dauerzellen der Phycochromaceen gehen bekanntlich durch Umwandlung einzelner vegetativer Zellen hervor, deren plasmatischer Inhalt sich verdichtet und deren Membran meist dicker, fester und nicht selten an der Aussenseite auch rauh wird. In vielen Fällen, z. B. bei den Anabaena-, Cylindrospermum-, Aphanizomenon- etc. Formen, vergrössern sich die zu Dauersporen sich umbildenden Zellen öfters so bedeutend, dass sie die vegetativen Zellen um Vielfaches an Grösse übertreffen. Ausserdem werden in diesen meist für eine längere Ruheperiode bestimmten Zellen neben anderen plastischen Stoffen auch besondere ölartige Substanzen aufgespeichert, welche für die geschlechtlich und ungeschlechtlich entstandenen Ruhezellen der Pflanzen von grosser biologischer Bedeutung zu sein scheinen.

[2]) Seit Thuret (Sur la reproduction de quelques Nostochinées, 1857, p. 22) werden die Grenzzellen „Heterocysten" (Heterocystus) benannt, Gomont „Sur deux algues nouvelles etc.", 1885, p. 212, nennt diese Zellen „Heterocysta".

[3]) Betracht. über die Verjüng. in d. Natur, 1851, p. 155 u. f.

[4]) Note alla morfol. e biolog. delle alghe ficocrom. etc. 1878, p. 249.

[5]) „Zur Morphologie der Spaltpflanzen," 1882 p. 55 und „Weitere Stützen für die Theorie, von der Inconstanz der Spaltalgen," 1883, p. 321.

[6]) „Note sur le Mastigocoleus", 1886, p. 2 im Sep.-Abdr.

[7]) Z. B. in Fischer's „Beiträge zur Kenntniss der Nostocchaceen," 1853, p. 6, Itzigsohn's „Phycologische Studien", 1857, p. 147, Nägeli's „Mechan.-physiol. Theorie d. Abstammungslehre" 1884, p. 416 u. a.

Neben den specifischen diosmotischen Eigenschaften der Zellhaut und der Plasmamembran der Heterocysten sind wohl auch die knopfförmigen Bildungen, welche in diesen Zellen blos an den mit den vegetativen Zellen direct angrenzenden Seitenwänden auftreten [bei den terminalen Grenzzellen, z. B. bei Cylindrospermum, Calothrix u. a. blos auf der einen Seite, bei den intercalaren Heterocysten auf beiden entgegengesetzten Seiten] für die biologische Function dieser Zellen von gewisser Bedeutung.

In Folge der geringeren diosmotischen Durchlässigkeit der Zellmembran etc. der Grenzzellen wird der Zusammenhang der Heterocysten mit den angrenzenden Zellen früher oder später gelockert oder gänzlich unterbrochen, wass auch zur Theilung oder Verzweigung der fadenförmigen Spaltalgen führt.[1]) Da die Grenzzellen für die diosmotische Stoffaufnahme und Stoffabgabe nicht mehr tauglich sind, wie die vegetativen Zellen, so bleiben sie auch meist bis zu ihrer Zerstörung unverändert und vermehren sich nicht (sie sind steril).[2])

Die Continuität der lebhaft vegetirenden fadenförmigen Phycochromaceen wird oft durch Entstehen von Grenzzellen unterbrochen, wodurch die zwischen diesen Zellen liegenden Fadenbruchstücke sich von einander trennen und indem blos das eine [z. B. bei Tolypothrix] oder die beiden [z. B. bei Scytonema] neu entstandenen Fadenenden an der Heterocyste in einer zum Mutterfaden mehr oder weniger senkrechten Richtung vorbei wachsen, entstehen aus den unverästelten fadenförmigen Cyanophyceen-Formen einfach oder doppelt unecht verzweigte. Solche, mit einfachen oder doppelten Pseudoverzweigungen versehene Spaltalgenformen sind die höchst differenzirten Entwicklungszustände dieser Algen, deren im Jugendzustande unverzweigte Fäden unter ihrer Entwicklung günstigen Umständen meist durch Vermittlung von Heterocysten (z. B. bei Scytonema), seltener auch ohne diese (Petalonema, Glaucothrix), den verzweigten Spaltpilzformen (Cladothrix, Streptothrix) ähnlich, zu den Pseudoverzweigungen tragenden Formen sich ausbilden.

Da die unechte Astbildung bei den Spaltalgen, wie bei den Spaltpilzen mitunter auch ohne Grenzzellen erfolgen kann, und da diese Zellen bei den echt und unecht verzweigten Formen (Stigonema, Hapalosiphon etc.) der Spaltalgen nicht selten mit der Verzweigung in keiner directen Beziehung stehen, insbesondere die intercalaren und lateralen Grenzzellen[3]), so scheint es, dass die Heterocysten dieser Algen neben der soeben besprochenen Function [Bildung von Pseudozweigen = Seitensprossen, Stolonen[4]] noch eine andere biologische Bedeutung haben.

Dass die sterilen, bis zu ihrer völligen Desorganisation unverändert bleibenden Heterocysten der Spaltalgen, welche nicht selten durch die angrenzenden Zellen und

---

[1]) Bei den nicht mit Scheiden versehenen oder blos von gallertigen, weichen Scheiden umgebenen Fäden (Nostoc etc.) wird durch die heranwachsenden und sich abrundenden Grenzzellen, deren Volumen gewöhnlich etwas grösser ist. als das der übrigen vegetativen Zellen, nicht selten der Zusammenhang dieser Zellen mit den angrenzenden vegetativen Zellen unterbrochen. Bei den mit festen Scheiden versehenen Formen (Tolypothrix etc.) sind jedoch die Grenzzellen an die Scheiden meist fester als die vegetativen Zellen angedrückt, resp. in diese hineingepresst.

[2]) Ich habe blos einmal an einer Tolypothrix-Art einige verlängerte Heterocysten beobachtet, von welchen eine in der Mitte leicht eingeschnürt war.

[3]) Vergl. Lagerheim l. c. p. 2 u f.

[4]) Vergl. Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen," p. 6 u. f.

Zellreihen mehr oder weniger, öfters bis zu einer schmalen biconcaven Linse zusammengedrückt werden, einer weiteren Entwicklung noch fähig wären, resp. dass sie, wie Dujardin[1]) meinte, als Sporen oder wie Kützing[2]) und Itzigsohn[3]) glaubten, als Samenzellen (Spermatien) fungiren, das sind völlig unbegründete und unrichtige Ansichten.

Viel eher könnte man die Heterocysten der Phycochromaceen für gewisse, den sterilen Wurzelzellen anderer Algen analoge Gebilde erklären, welche jedoch, ähnlich den vegetativen Zellen dieser Algen, in Bezug auf ihre Organisation eine nicht unbedeutende rückschreitende Metamorphose erfahren haben. Gewisse Analogien in der Entwicklung etc. der Heterocysten und der sterilen, nach Art der als Wurzelzellen functionirenden Basalzellen anderer Algen, insbesondere der zugespitzten und wenig Chlorophyll enthaltenden oder schlauchförmigen und chlorophylllosen, jedoch niemals als Haftorgane dienenden Keimzellen (Wurzelzellen) der Mesocarpeen und Zygnemaceen,[4]) sind, wie ich glaube, nicht zu verkennen.

In Betreff der morpho- und biologischen Bedeutung der Grenzzellen der Schizophyceen sind jedoch bei der Dürftigkeit der bisherigen diesbezüglichen Beobachtungen noch weitere Untersuchungen anzustellen, damit eine Beantwortung der hier nicht näher ventilirten Frage, ob die Heterocysten der blaugrünen Algen durch ihre, bisher noch wenig erforschte Natur nicht etwa ein höheres Interesse verdienen, als ihnen bis jetzt zutheil wurde, möglich wäre.

Ehe ich zur Verbreitung der Grenzzellen bei den Thallophyten übergehe, will ich noch erwähnen, dass, wie bei zahlreichen Florideen[5]) und bei vielen anderen Pflanzen, auch bei den blaugrünen Algen der plasmatische Inhalt der an einander grenzenden Zellen (die sog. Protoplasten) durch feine, bei Anwendung von Chlorzinkjod etc. nachweisbare Plasmastränge in Verbindung steht. Das Vorhandensein solcher plasmatischer Verbindungsfäden bei den Spaltalgen ist zuerst durch diesbezügliche Untersuchungen Wille's an Stigonema compactum Ag.[6]) und P. Reinsch's an Stigonema kerguelensis[7]) nahezu festgestellt worden.[8])

Dass auch der plasmatische Inhalt der Heterocysten mit dem der angrenzenden Zellen in Verbindung steht, halte ich deshalb für wahrscheinlich, da ich an den durch Einwirkung von Chlorzinkjod contrahirten Protoplasten der Heterocysten einer Tolypothrix-Art, in deren Zellen, insbesondere an jungen Exemplaren auch je ein Zellkern ohne Anwendung von Reagentien zu sehen war, stets je einen, meist gerade zur Mitte der Quer-

---

[1]) „Thèse sur le Nostoc," 1838, vergl. Borzi „Note alla morfol. etc." I., p. 249.

[2]) Tab. phycol. II., p. 16. In seinem Werke „Species algarum", p. 292 nennt Kützing die Heterocysten „articuli seu globuli interstitiales".

[3]) Skizzen zu einer Lebensgesch. des Hapalosiphon Braunii, p. 200.

[4]) Vergl. De Bary's „Conjugaten", p. 8, 13, 15 etc. und Falkenberg's „Die Algen im weitesten Sinne," 1881, p. 292, 296.

[5]) Vergl. Schmitz „Untersuch. über die Befrucht. der Florideen," 1883, Hick's, Wright's u. A. diesbez. Abhandlungen.

[6]) Vergl. dessen Abhandlung „Ueber die Zellkerne und die Poren der Wände bei den Phycochromaceen," 1883 und „Bidrag til Sydamerikas algflora", p. 6, Tab. 1.

[7]) Algae aquae dulcis ins. Kerguelens. p. 70, Tab. 4.

[8]) Borzi's Abhandlung „Le comunicazioni intracellulari delle Nostochinee," 1887, war dem Verf. bisher leider nicht zugänglich.

scheidewand der Grenzzellen hinlaufenden, sich almällig verjüngenden Plasmastrang beobachtet habe, welcher mit dem ähnlich verlaufenden Strang in den angrenzenden Zellen in symplasmatischer Verbindung zu sein schien.

Hinsichtlich der Verbreitung der Heterocysten im Pflanzenreiche überhaupt sei hier blos Folgendes angeführt. Die Grenzzellen kommen blos bei den höchst entwickelten blaugrünen Algenformen vor und zwar bei den meisten Gattungen folgender drei Familien: Scytonemaceae, Calotrichaceae und Nostoceae, welche vom Verf. in seinen „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen" [1]) mit der Familie der Lyngbyaceae, deren ältere Formen ebenfalls mit Heterocysten versehen zu sein pflegen, zu einer natürlichen Gruppe „Heterocystideae nob." = Nostoceae Bzi. = Hormogoneae Thr. ex m. p. vereinigt wurden, während in einer zweiten Spaltalgen-Gruppe „Isocysteae Bzi.", welche den Heterocystideen gegenüber steht, ähnlich wie bei den Chroococcaceen und bei den noch unentwickelten Formen der Lyngbyaceen [Hypheothrix Ktz. u. ä.], der Scytonemaceen [Plectonema Thr.[2]), Glaucothrix Krch.], der Calotrichaceen [Leptochaete Bzi.] die Grenzzellen fehlen.[3])

Bemerkenswerth ist noch, dass bei den mit den Spaltalgen so nahe verwandten Spaltpilzen (Schizomyceten, Bacterien), selbst bei den höchst entwickelten Formen, bisher keine Grenzzellen nachgewiesen wurden,[4]) bei einigen Florideen und zwar bei den Melobesien von Rosanoff[5]) und von Graf Solms-Laubach[6]) den Heterocysten der Schizophyceen ähnliche Zellen dagegen beobachtet wurden. Da jedoch diese, später auch von anderen Algologen[7]) meist für Heterocysten angesehene. Zellen der Melobesieen, welche von den übrigen Thaluszellen hauptsächlich durch ihre Grösse und dadurch, dass sie sich nicht mehr theilen, von den echten Genzzellen der blaugrünen Algen wieder durch ihre Lage, Form, Inhalt etc. sich unterscheiden, eher eine Art von Dauerzellen (Akineten) sind, ähnlich den von Bornet und Grunow[8]) ebenfalls für Heterocysten, von Wille[9]) jedoch für Akineten erklärten Zellen der seltenen blaugrünen Alge Nostocopsis lobatus Wood (Mazaea rivularioides Bor. et Grun.), so scheint es, dass blos die Phycochromaceen (und zwar nur der Gruppe der Heterocystideen) echte Heterocysten besitzen. [10])

2. Klasse. **Chlorophyceae** D. By. (Chlorospermeae Harvey, Chlorosporeae Thr.) Algen, welche in ihrem plasmatischen Zellinhalte reines Chlorophyll meist in besonders ausgeformten Chlorophoren eingelagert enthalten.

---

[1]) Oesterr. botan. Zeitschrift," 1884, No. 10.

[2]) Diese von Thuret (Essai d. clas. d. Nostoch., p. 8) zu den Lyngbyeen gezählte Gattung hat Kirchner (Algen v. Schlesien, p. 229) den Scytonemeen zugetheilt.

[3]) Der Mangel von Heterocysten bei den einzelligen und den noch unentwickelten, fadenförmigen Formen der blaugrünen Algen, sowie ihr Vorhandensein bei den echt verzweigten Phycochromaceen-Formen (z. B. bei den Stigonemeen), bei welchen sie im Thallus zerstreut auftreten und jeder Bedeutung verloren zu haben scheinen, lässt sich im Sinne der von mir im zweiten Abschnitte dieses Werkes näher entwickelten Lehre vom Polymorphismus der blaugrünen Algen leicht und einfach erklären.

[4]) Vergl. Zopf's „Spaltpilze," 1884, p. 7. „Zur Morphologie der Spaltpflanzen", p. 4.

[5]) Recherches anatomiques sur les Mélobésiées, Cherbourg, p. 38, 57, Tab. 3.

[6]) Die Corallinenalgen des Golfes von Neapel, 1881, p. 11, Tab. 1.

[7]) Vergl. z. B. Hauck's „Meeresalgen," 1885, p. 262 u. f. [8]) Mazaea nouv. gen. p. 2.

[9]) Bidrag til Sydamerikas algflora p. 8.

[10]) Das auch im Thallus einiger, blaugrüne Algen enthaltenden, Flechten Heterocysten vorkommen ist schon von Cohn (Beitr. zur Physiol. der Phycochromaceen, 1867, p. 37 in Anmerk.) hervorgehoben worden. Den Heterocysten ähnliche Zellen will Hicks „Observationes on the gonidia and confervoid filaments of mosses", 1862, p. 572, Tab. 57 auch an Moosvorkeimfäden beobachtet haben.

V. A. Beiträge zur Kenntniss der Gattung Cylindrocapsa Reinsch.

Die von P. Reinsch in seiner Algenflora v. Franken, 1867, p. 66 aufgestellte Gattung Cylindrocapsa ist von diesem Algologen, welcher sie blos in einer sterilen, wenig entwickelten Form beobachtet hat ihres Hormospora-artigen Habitus und ihrer ungeschlechtlichen Vermehrung wegen, welche durch vegetative Zweitheilung der Zellen erfolgt [Vermehrung durch Zoogonidien hat Reinsch nicht beobachtet], zu den Palmellaceen, wie später noch von Archer,[1]) zugezählt worden. Cienkowski, welcher fast um zehn Jahre später an Cylindrocapsa die geschlechtliche Fortpflanzung entdeckt hat, liess sich durch einige Analogien in der Entwicklung dieser Alge mit den Ulothricheen dazu verleiten, sie mit dieser Familie zu vereinigen.[2]) Erst von Kirchner[3]) u. Falkenberg[4]) ist Cylindrocapsa ihrer oogamen Befruchtung wegen zu den oogamen Confervoiden und zwar zu der Fam. Sphaeropleaceae zugetheilt worden. Da die Frage, zu welcher Familie die Gatt. Cylindrocapsa eigentlich gehört, blos auf Grund eingehender morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen entschieden werden kann, so suchte ich die von mir in den Monaten Juni bis December v. J. wiederholt frisch an ihrem Standorte gesammelte und mehrere Wochen lang im Zimmer kultivirte Cylindrocapsa geminella Wolle vor allem in dieser Beziehung, um ihre Stellung im Algensysteme zu präcisiren, näher zu erforschen.

Unter den Wasseralgen, welche ich im k. k. botanischen Garten am Smichow in den letzten zwei Jahren, in Bezug auf ihre Entwicklung eingehender untersucht habe, interessirte mich am meisten eine Cylindrocapsa-Art, welche ich, nachdem ich sie mit den mir von H. Rev. Fr. Wolle in Betlehem P. a. gütigst mitgetheilten Exemplaren der von ihm in Nord-Amerika entdeckten Cylindrocapsa geminella verglich, als mit dieser im Wesentlichen übereinstimmend erkannt habe.

Wolle, welcher seine Cylindrocapsa zuerst[5]) unter dem Namen Hormospora geminella beschrieben hat, gibt an, dass ihre veget. Zellen meist 0·0006″, seltener 0.0004 bis 0·0005″, die Sporen enthaltenden Zellen (Oogonien) 0·0008 bis 0·001″ dick sind. Während die Zellen der von Wolle bei Betlehem in Nord-Amerika gesammelten Cylindrocapsa geminella meist 20 bis 24, selten nur 12 bis 15 μ dick und sehr dickwandig sind, werden die Zellen der völlig entwickelten Prager Cylindrocapsa in der Regel nur 12 bis 15 μ, seltener 18 bis 21 μ [an sehr jungen Exemplaren auch nur 9 bis 12 μ] dick und meist ebenso lang. Ausserdem sind die Faden der Cylindrocapsa von Betlehem an den Scheidewänden und zwar in der Regel je nach zwei Zellen ziemlich tief, fast rosenkranzförmig eingeschnürt, so dass der ganze Faden dadurch in eine grössere Anzahl zweizelliger Segmente getheilt ist. Doch beobachtete ich unter den von anderen Standorten aus Nord-Amerika herrührenden Fäden der Cylindrocapsa geminella Wolle auch solche,

---

[1]) Quart. Jour. of micros. sc. 1874, p. 42; Grevillea, 1874.
[2]) Zur Morphologie der Utrotricheen, 1876, p. 560 f.
[3]) Die Algen v. Schlesien, 1878, p. 64 u. f.
[4]) Die Algen im weitesten Sinne, 1881, p. 258 u. f.
[5]) Bull. of the Torey Botan. Club, 1877.

welche mit der Prager völlig auch in den Zelldimensionen übereinstimmten, weshalb ich diese letztere Form hier blos als eine konstant kleinere Varietät jener bezeichnen will.

Dagegen halte ich die von P. Reinsch zuerst beschriebene Cylindrocapsa involuta und C. nuda, deren vegetative, kurz cylindrische oder elliptische und theils mit einer deutlich geschichteten, theils [Cylindrocapsa nuda] ungeschichteten Membran versehene Zellen 23 bis 30 μ dick,[1] 1/2 bis 1 1/2mal so lang, deren Oogonien nach Cienkowski[2]) etwa 42 μ im Duchmesser, deren meist kugelige Oosphären etwa 24 μ dick und deren spindelförmigen, röthlichgelben Spermatozoiden etwa 15 μ lang sind, für eine zweite von Cylindrocapsa geminella Wolle wesentlich verschiedene C.-Art.

Die Oogonien der von mir im k. k. Prager botanischen Garten gesammelten Cylindrocapsa geminella[3]) waren meist kugelrund, seltener niedergedrückt kugelförmig oder fast elliptisch, mit der drei bis vierschichtigen farblosen Zellhaut 24 bis 40 μ im Querdurchm., einzeln oder zu zwei bis vier hinter einander, die in diesen meist in der Mitte liegenden kugeligen, seltener länglich-kugelförmigen Oosphären 18 bis 24 μ dick, das Oogonium, dessen Zellhautschichten besonders an den beiden Polen deutlich von einander getrennt und in den leeren Innenraum des Oogoniums leicht eingestülpt waren, nicht ganz ausfüllend. Die spindelförmigen Spermatozoiden waren etwa 2·5 μ dick und meist 9 bis 10 μ lang, von gelbgrüner Farbe.

In Bezug auf die Struktur der Zellen und der Befruchtungsorgane stimmt die Prager Cylindrocapsa mit der von Cienkowski abgebildeten[4]) und näher untersuchten Cylindrocapsa involuta fast völlig überein. Auch der Befruchtungsprocess, inwiefern er schon erforscht worden ist, erfolgt bei diesen beiden Cylindrocapsa-Arten auf gleiche Weise.

Vor dem Befruchtungsprocess öffnet sich das Oogonium der C. geminella durch ein seitliches, meist in der oberen Oogonium-Hälfte, seltener in dessen Mediane befindliches Loch, indem die Zellhautschichten des Oogons meist nahe unter dem Scheitel sich hervorwölben und nach und nach an dem vorgezogenen Theile der Ausstülpung sich auflösen. Die zuerst chlorophylgrüne Oosphäre verliert später (nach der Befruchtung) ihre grüne Farbe und wird, indem der grüne Farbstoff und die Stärkekörner in ihrem Inhalte allmälig schwinden und von einer röthlich-gelben, ölartigen, Substanz (Haematochrom Cohn's) ersetzt werden, zuletzt röthlichgelb bis bräunlichroth und matt ölartig glänzend; ihre Membran ist an reifen Oosporen doppelt contourirt. Der Befruchtungsact, resp. das Zusammenfliessen der Spermatozoiden mit den Oosphaeren ist bisher weder von Cienkowski an Cylindrocapsa involuta noch von Wolle und mir an Cyl. geminella direct beobachtet worden; dasselbe gilt auch von der Keimung der Oosporen dieser Algen, welche allem Anscheine nach, wie die der Dauerzellen, erst nach einer längeren Ruheperiode erfolgt.

Wie von Cienkowski[5]) an C. involuta, so ist auch von Wolle[6]) an C. gemi-

---

[1]) P. Reinsch l. c. p. 66 u. f. Tab. VI.; Kirchner „Algen von Schlesien", l. c. p. 65.
[2]) l. c. p. 564; Kirchner l. c. p. 65.
[3]) Sie wird von diesem Standorte in den nächsten Fascikeln der Algae exs. Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordstedt's mitgetheilt werden.
[4]) l. c. Tab. IX.
[5]) l. c. p. 568.
[6]) l. c. p. 84, Fig. 17.

nella nachgewiesen worden, dass unbefruchtete Oosphären, den Parthenosporen ähnlich, sogleich keimungsfähig sind. Solche unbefruchtete Oosphären, welche, wie ich an C. geminella beobachtet habe, in den allseitig geschlossenen Oogonien sich nicht selten in zwei (Tab. IV., Fig. 28 a) bis vier Tochterzellen theilen, bleiben bis zu ihrer Auskeimung chlorophyllgrün, d. h. sie werden nicht wie die ruhenden Oosporen rothgelb bis rothbraun. Neben den kugeligen Oosphären habe ich an C. geminella auch länglich elliptische, etwa um die Hälfte als die vegetativen Zellen dickere, 2- bis $2\frac{1}{2}$mal so lange, den Dauerzellen anderer Algen ähnliche Zellen beobachtet, deren weitere Entwicklung mir jedoch unbekannt geblieben ist.[1])

Die Entwicklung der Befruchtungsorgane ist von Cienkowski an Cylindrocapsa involuta in den Monaten Juni-Juli, von mir an C. geminella von Juli bis September beobachtet worden. Dass die Entwicklung dieser Organe durch veränderte Vegetationsbedingungen, insbesondere durch Kultivirung in feuchter Luft begünstigt würde, wie Cienkowski[2]) an Cylindrocapsa involuta wahrgenommen hat, scheint mir bei C. geminella nicht der Fall zu sein.

Die stets unverzweigten, confervenartigen Fäden der C. geminella habe ich in stehenden Gewässern, in welchen verschiedene chlorophyllgrüne Fadenalgen (Oedogonien, Cladophora fracta, Rhizoclonium lacustre, Spirogyren, Conferven) und eine Tolypothrix-Art gut gediehen angetroffen, und zwar fand ich sie stets zu kleinen freischwimmenden oder unter anderen Algen gemengten verworrenen Flöckchen von gelblichgrüner Farbe vereinigt. Nur junge, durch Keimung der Zoogonidien entstandene Cylindrocapsa-Fäden kommen auch an anderen Fadenalgen etc. vor, mit einer farblosen rhizoidartigen Basis an ihnen festsitzend (Tab. IV., Fig. 28 b), wie schon Archer und Cienkowski[3]) nachgewiesen haben.

Die anfangs kugeligen vegetativen Zellen der Cylindrocapsa geminella werden vor der Theilung elliptisch, nach der Theilung fast halbkugelig, oder kurz kegelförmig, seltener sind sie an beiden Enden abgeglattet und viereckig, von einer ziemlich dicken, farblosen an beiden Polen der Zelle mehr oder weniger deutlich geschichteten Membran umgeben, deren Schichtung nach Anwendung von Quellungsmitteln noch mehr hervortritt. Ausserdem sind alle Zellen noch von einer gemeinschaftlichen, röhrenartigen, farblosen, eng anliegenden dünnen, meist nicht deutlich geschichteten Gallertscheide umgeben, deren Querdurchmesser an den normal entwickelten Fäden der Prager C. geminella meist 15 bis 22 μ beträgt.[4])

An unter minder günstigen Vegetationsverhältnissen befindlichen Cylindrocapsa geminella-Fäden wird der selbst an jungen Zellen fast gleichmässig chlorophyllgrün gefärbte Zellinhalt (nur an einigen abnorm vergrösserten, sehr lebhaft vegetirenden Zellen der C. geminella fand ich den Assimilationsfarbstoff blos in einer die Zellwand bedeckenden bandförmigen Plasmaschicht eingelagert) bald gelblichgrün und matt ölartig glänzend.

[1]) Auch Cienkowski hat solche Zellen an Cylindrocapsa involuta (l. c. Tab. IX., Fig. 56.) beobachtet; er hält sie für unreife Oogonien.

[2]) l. c. p. 569.

[3]) l. c. p. 563.

[4]) Die gemeinschaftliche Scheide der Cylindrocapsa involuta zeigt nach Cienkowski (l. c. p. 561) oft deutliche Schichtung.

In allen vegetativen Zellen liegt gerade in der Mitte der sich nicht theilenden Zellen je ein etwa 3 bis 4 μ, seltener bis 6 μ dickes Pyrenoid; [1]) in den sich zur Theilung anschickenden elliptischen Zellen liegen deren meist je zwei, der Lage nach den Zellkernen der zweikernigen Zellen einiger Conferva- und Rhizoclonium-Arten [2]) entsprechend. In lebhafter vegetirenden Zellen sind die Pyrenoide von zahlreichen, in der Chromatophoren-Substanz eingelagerten Stärkekörnchen vollgepfropft. Während in solchen Zellen, insbesondere an jüngeren Fäden die von Chlorophyll durchtränkte Chromatophorensubstanz nicht selten unregelmässig strahlenförmig gelappt zu sein scheint, findet man den chlorophyllgrünen Zellinhalt an älteren Fäden nicht nur in der Mitte, sondern bis an die Peripherie fast gleichmässig dicht mit Stärkekörnern erfüllt.

Bei der Theilung der Zellen theilt sich zunächst das Pyrenoid, nachher das chlorophyllgrüne Chromatophor; die beiden Tochterzellen sind nach erfolgter Theilung eine Zeit lang noch von der nicht selten geschichteten Mutterzellmembran umgeben. So lange die Zelltheilung blos der Quere nach erfolgt und die Zellen in den Cylindrocapsa-Fäden dicht an einander liegen, behalten diese Fäden ihr conferveuartiges Aussehen; sowie aber an älteren Fäden die Zelltheilung unter gewissen Umständen sowohl durch median wie auch schief liegende Querwände vor sich geht, wodurch die früher einreihig angeordneten Zellen stellenweise in 2 und mehr Reihen gruppirt werden, resp. unregelmässige, von einer gemeinsamen Gallertscheide umschlossene, meist bruchsackartige, etwa 30 bis 50 μ dicke Zellkomplexe bilden, und die einzelnen Zellen von deutlich geschichteten Hüllmembranen umgeben, locker in der sie umhüllenden gemeinsamen Gallertscheide gelagert sind, werden die Cylindrocapsa-Fäden einigermassen den mit ähnlichen, sackartigen, vielzelligen Hervortreibungen versehenen Hormospora-Arten (z. B. der H. transversalis Tab. phycol. II., Fig. 84. Fig. II. b) ähnlich.

Ausserdem erinnern solche Cylindrocapsa-Fäden, indem sie in einzellige Entwicklungszustände übergehen, wobei durch Auflösung der gemeinsamen Gallerthülle die unregelmässigen Zellhaufen in einzelne ein-, zwei-, vier- bis mehrzellige Bruchstücke zerfallen, die je nach Umständen theils in Protococcus-, theils in Palmella- und Gloeocystis-artige Zustände übergehen auch an einige andere, unter gewissen Umständen ähnlich sich verhaltende, fadenförmige Chlorophyceen.

Was die ungeschlechtliche Vermehrung der Cylindrocapsa geminella betrifft, so erfolgt sie theils durch einzelne von älteren Fäden abgetrennte Zellen und Zellgruppen oder durch mehrzellige Fadenfragmente, welche unter ihrer weiteren Entwicklung günstigen Umständen wieder zu vollkommen entwickelten, im Wasser frei schwimmenden Fäden auswachsen können, theils auch durch Bildung von Schwärmzellen (Zoogonidien), welche früher weder von P. Reinsch noch von Cienkowski an Cylindrocapsa involuta direct beobachtet, deren Existenz jedoch von diesen beiden Forschern supponirt wurde.

---

[1]) Diese Pyrenoide, welche auch Cienkowski (l. c. Tab. IX.) an Cylindrocapsa involuta beobachtet hat, die er aber für Stärkekörner (l. c. p. 561) erklärte, sind an jüngeren, gesunden Zellen auch ohne Anwendung von concentrirter Picrinsäure und verdünnter Lösung von Chloralhydrat zu sehen.

[2]) Vergl. Borzi, Studi algologici, I., 1883, p. 62, 70. Tab. V. und Schmitz, Untersuch. über die Zellkerne der Thallophyten, 1879, p. 7 u. f.

Die Schwärmzellen der Cyl. geminella entstehen aus einzelnen frei im Wasser liegenden vegetativen Zellen dieser Alge (Tab. IV., Fig. 28 c), aus deren Inhalte durch dessen Zweitheilung oder ohne diese etwa 5 bis 10 μ dicke Macro- oder Microgonidien sich entwickeln, welche durch Verflüssigung der sie umgebenden, meist weit abstehenden Mutterzellhaut frei werden und im Wasser eine Zeit lang herumschwärmen. Zur Ruhe gekommene Schwärmzellen (Tab. IV., Fig. 28 d) keimen, indem sie an verschiedenen Fadenalgen oder an den Wänden des Gefässes, in welchen sie kultivirt werden, sich mit ihrem einen Zellende anheften, mit einer Zellhaut sich umgeben und indem ihr Inhalt sich durch eine Querscheidewand in zwei Tochterzellen theilt, welche sich in ähnlicher Weise weiter theilen, wobei die Tochterzellen stets in einer Reihe liegen bleiben.

In Bezug auf die systematische Stellung der Cylindrocapsa ist hier nun auf Grund des im Vorhergehenden Angeführten noch zu erwähnen, dass sie neben der Gatt. Sphaeroplea zu den oogamen Confervoiden zu zählen ist, mit dieser zuletzt genannten oogamen Alge jedoch, hauptsächlich wegen den sehr bedeutenden Unterschieden in der Organisation, der Entwickelung etc. nicht zu einer natürlichen Familie (Sphaeropleaceae Kirchner et Falkenberg) vereinigt werden kann, sondern dass sie, so lange durch weitere Untersuchungen die näheren Verwandtschaftsbeziehungen dieser Gatt. zu anderen Chlorophyceen nicht ermittelt werden, als der einzige bisher bekannte Repräsentant einer besonderen Familie (Cylindrocapseae) anzusehen ist.[1])

V. B. Über die Gattung Phyllactidium Ktz. und Ulvella Crouan.

Zu der von Kützing[2]) aufgestellten Gattung Phyllactidium gehören Coleochaeteartige Algen, an welchen die alle echten Coleochaete-Arten[3]) characterisirenden, in engen Scheiden steckenden Borstenhaare nicht vorhanden sind. In Folge späterer Untersuchungen sind jedoch die meisten chlorophyllgrünen Phyllactidium-Arten Kützing's mit der Gatt. Coleochaete Bréb. (1844) vereinigt worden.[4])

Aus diesem Grunde habe ich auch in meinem „Prodromus der Algenflora Böhmens" I, p. 38 diejenigen Coleochaete-Arten, deren scheibenartiges Lager mit der ganzen Unterfläche am Substrate haftet, zu einer besonderen, von mir Phyllactidium (Ktz. ex p.) nob., benannten Section vereinigt.

---

[1]) In der Form der Geschlechtsorgane etc. erinnert die Gatt. Cylindrocapsa an die monöcischen Oedogonien, in der Zellstructur etc. auch an einige Confervaceen Rbh. (z. B. an Conferva pachyderma Wille und Rhizoclonium lacustre Ktz.), durch ihre einzelligen Entwicklungszustände wieder an die Gatt. Ctenocladus Bzi. unter den Trentepohliaceen (Chroolepidaceen Bzi.).

[2]) Phycologia generalis, 1843, p. 294.

[3]) Auch Acrochaete repens Pringsh., welche der Familie der Coleochaeteen sich anschliesst (vergl. Pringsheim, Beitr. zur Morph. d. Meeresalgen, 1862, p. 1), ist durch Borsten ausgezeichnet, welche im Bau und ihrer Entstehung vollkommen mit jenen der Coleochaete-Arten übereinstimmen.

[4]) So ist Phyllactidium arundinaceum Mont. Ktz. Spec. alg. p. 424 = Coleochaete arundinacea Rbh. Flora eur. alg. III., p. 390, Ph. pulchellum Ktz. Phycol. gener. p. 295, Tab. 16, Tab. phycol. IV., T. 88 = Coleochaete orbicularis Pringsh. (vergl. Rbh. Flora eur. alg. III., p. 390), Ph. setigerum Ktz. Spec. alg. p. 424, Tab. phycol. IV. T. 88 = Ph. coleochaete Ktz. Phycol. germ. p. 242, Spec. alg. p. 424 = C. scutata Bréb. (Rbh. l. c. p. 390).



Ausser einigen Coleochaete-Arten sind von Kützing u. A. zur Gattung Phyllactidium noch folgende Algen gezählt worden: 1) Ph. confervicola Ktz. Phycol. gener. p. 295 = Hapalidium phyllactidium Ktz. = H. confervoides (Ktz.) J. Ag. [Lithocystis Almanni Harv.]; [1]) 2) Ph. maculiforme Ktz. Phycol. gener. p. 295 = Myrionema maculiforme Ktz., = M. vulgare Thr. cum synon. in Kützing's Spec. alg. p. 540, Hauck's „Meeresalgen", p. 320; 3) Ph. ocellatum Ktz. l. c. p. 295 = Myrionema ocellatum Ktz. cum synon. in Ktz. Spec. alg. p. 540; 4) Ph. lens Crouan.[2])

Die zuletzt genannte Phyllactidium-Art ist von P. L. und H. M. Crouan zuerst unter dem Namen Ulvella lens publicirt worden. Die einzige von Geb. Crouan kurz beschriebene und unvollkommen abgebildete Art der Gattung Ulvella, welche zuerst im Meerwasser bei Brestan am Ufergrunde liegenden (untergetauchten) Bruchstücken von Porzellan, Glas- und auf verschiedenen Meeresalgen festsitzend beobachtet wurde, soll durch ihre Structur, Vermehrung etc. sehr an die Gatt. Enteromorpha Link erinnern, weshalb sie auch von Geb. Crouan zu den Ulvaceen gezählt wurde.[3])

Da ich bei meinem Aufenthalte am adriatischen Meere im Golfe von Fiume, bei Abbazia, Volosca und Ika an untergetauchten Rollsteinen etc.,[4]) welche meist mit jungen Melobesien, Hildenbrandtien u. ä. bewachsen waren, häufig eine Phyllactidium-ähnliche, chlorophyllgrüne Alge beobachtet und gesammelt habe, so suchte ich zunächst zu erfahren, ob auch ein anderer Algensystematiker diese Alge für Ulvella lens Crouan erklären würde. H. Dr. F. Hauck, dem ich zu diesem Zwecke einige Exemplare dieser von ihm in seinem Werke „die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs" nicht angeführten Alge zugesandt habe, war so gütig mir mitzutheilen, dass er sie mit Phyllactidium (Ulvella) lens Crouan für identisch halte.

Da nun diese marine Alge bisher von den Meeresküsten Oesterreichs und Deutschlands nicht bekannt ist, so werde ich mir hier erlauben neben einer kurz gefassten Bemerkung über ihren genetischen Zusammenhang mit einigen anderen Chlorophyceen auch eine genauere Beschreibung dieser Algenart zu publiciren. Auf Grund meiner, an dieser Alge angestellten, entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen habe ich die schon von Crouan erkannte, nahe Verwandschaft der Ulvella lens mit der Gatt. Enteromorpha und Ulva constatirt und halte sie aus ähnlichen Gründen wie früher Crouan[5]) für eine durch ihre Formkonstanz ausgezeichnete vorkeimartige Bildung dieser Ulvaceen[6]).

Das meist kreisrunde Lager der Ulvella [Phyllactidium] lens Crouan frèr., ist

---

[1]) Vergl. Pringsheim, l. c. p. 5.

[2]) Florule de Finistère, 1867, p. 130, T. 9. Fig. 67.

[3]) Vergl. „Notice sur quelques espèces et genres nouveaux d'algues marines," 1859, p. 289.

[4]) Ich beobachtete Ulvella lens im quarnerischen Golfe blos in der von Lorenz (Physic. Verhältnisse u. Verbreitung der Organismen im quarner. Golfe, 1863, p. 199) die auftauchende Litoralregion benannten Algenregion.

[5]) „Nous l'avons considérée comme étant la première évolution de ce genre (Enteromorpha), mais sa grandeur constamment la même dans toutes les saisons de l'année, etc. nous confirmèrent que cette Phycée pouvait faire un genre nouveau dans les Ulvacées etc." schreibt Crouan l. c. p.288.

[6] Der Chlorophyceen-Gattung Ulvella Crouan entspricht einigermassen unter den Melanophyceen die Gatt. Actinema Reinsch (Contrib. ad algol. etc. p. 13, T. XXI.), unter den Rhodophyceen die Gatt. Plectoderma Reinsch (l. c. p. 52, T. XXXVII.), unter den Süsswasser-Chlorophyceen die Gatt. Chromopeltis Reinsch (l. c. p. 73, T. VII.).

scheibenförmig, am Rande aus einer, in der Mitte meist aus zwei Zellenlagen bestehend, kleine etwa 1 bis 3 mm. breite, lebhaft chlorophyllgrüne (auch an getrockneten Exemplaren), rundliche, öfters zusammenfliessende Fleckchen auf untergetauchten glatten Kalk- etc. Steinen zwischen Fluth- und Ebbespiegel (durchschn. etwa 1/2 m. Tiefe) bildend. Veget. Zellen dicht gedrängt in der Flächenansicht meist [so im Centrum der Scheibe] rundlich-eckig oder [gegen die Peripherie hin] vier- bis mehreckig, im Querschnitt oval oder rundlich, strahlenförmig in Längsreihen angeordnet, 12 bis 18, seltener 21 μ breit, 1 bis 2, seltener bis 3mal so lang, ziemlich dickwandig, sonst von derselben Organisation wie die der Ulva und Enteromorpha. Vermehrung erfolgt durch Zoogonidien, welche durch 4—8—16-theilung des Inhaltes besonderer, meist in der Mitte des Thallus liegenden, nesterartig gehäuften, kugelförmigen Zellen entstehen und durch Auflösung der Mutterzellmembran frei werden.

V. C. Beitrag zur Kenntniss der Gattung Protoderma Ktz.

Die einzige von Kützing in seiner Phycologia generalis p. 295 publicirte Protoderma-Art: P. viride Ktz. hat dieser Algologe später[1]) neben der Gatt. Inoderma Ktz. gestellt und diese beiden Gattungen zu einer besonderen Familie der Protodermaceen vereinigt, welche von der Familie der Ulvaceen lediglich durch die Form und Schichtung des Lagers sich unterscheiden soll. Von Rabenhorst ist die Gatt. Protoderma Ktz. mit der Gatt. Prasiola Ag. und Schizomeris Ktz. zu den Ulvaceen zugezählt worden.[2])

In meinem „Prodromus", I, p. 53, 2) Anmerk. habe ich in Folge meiner damaligen Untersuchungen diese Alge, welche ich früher nicht zu verschiedenen Jahreszeiten wie im vorigen Jahre gesammelt habe, für einen einzelligen Zustand anderer chlorophyllgrünen Algen erklärt, was ich jetzt auf Grund neuerer Beobachtungen theilweise zu berichtigen und zu ergänzen mich veranlasst fühle.

Das Lager des von mir durch ein halbes Jahr (vom September bis März) an einem und demselben Standorte, an einer von reinem Moldauwasser stets gleichmässig bespritzten Wand eines kleinen Wasserleitungsreservoires in Prag beobachten in Gesellschaft von Ulothrix flaccida Ktz., Chantransia chalybea und Lyngbya inundata (Phormidium inundatum) wachsenden, von mir öfters microscopisch untersuchten Protoderma viride Ktz. war sehr klein, fast punctförmig, seltener bis fast linsenförmig, flach ausgebreitet, schlüpferig, von hell oder gelblich grüner Farbe, am Substrate fest haftend.

An gut entwickelten scheibenförmigen, öfters zusammenfliessenden Exemplaren waren die zu einer Zellfläche verwachsenen, verzweigten Fäden meist strahlenförmig angeordnet und erinnerten in dieser Form vorzüglich durch die Anordnung der Zellen gewissermassen an das von P. Reinsch in seinen „Contributiones", I, p. 76, Tab. IV. Chlorophyll. abgebildete Nov. genus Ulvacearum. Durch seitliches Hervorwachsen der unteren

---

[1]) Species algarum, p. 471. Tabul. phycol. VI., T. 11, F. 1.
[2]) Flora europ. alg. III., p. 307. In seiner Kryptogamen Flora v. Sachsen, I., p. 240, schreibt jedoch Rabenhorst über Protoderma viride: „Es ist ein sehr problematisches Pflänzchen."

von zwei Zellen entstehen an älteren Fäden dieser Alge hie und da kurze Seitenästchen, welche unter einander zu einem fast parenchymatischen Gewebe locker verwachsen, das durch Druck leicht wieder in seine Theile zerlegt werden kann; blos an den Rändern des rundlichen Thallus bleiben die zwei- bis mehrzelligen Endverzweigungen meist frei. An älteren, aus mehreren Zellschichten bestehenden Thallustheilen sind die verhältnissmässig grösseren und mehr abgerundeten, nicht wie an jüngeren Theilen des Lagers länglich cylindrischen Zellen fast Ulva-artig angeordnet. Während die durch Zerbröckelung dieser Theile des scheibenförmigen Zellkörpers des Protoderma viride entstandenen Bruchstücke meist aus zwei- bis mehrzelligen Fragmenten bestehen, von welchen einige unverzweigt, andere wieder spärlich verästelt sind, lösen sich die älteren mehrschichtigen Partien des Thallus durch mechanischen Druck etc. meist in einzellige Fragmente auf.

Die einzelnen vegetativen Zellen der jüngeren Thallustheile dieser Algen sind meist kurz cylindrisch oder keilenförmig, seltener fast kugelrund, öfters auch von unregelmässiger Form, 3 bis 6 μ dick, 2- bis 3mal so lang, dünnwandig; die Zellen der älteren (mittleren) Theile des Lagers sind nicht selten 6 bis 8, seltener bis 12 μ dick, 1- bis 2mal so lang, kugelig, oval elliptisch oder leicht gekrümmt, keilförmig, dickwandig, oft mit an beiden Zellenden ungleichmässig verdickter Membran versehen. An den keilförmigen Zellen wächst die hyaline Zellmembran nicht selten in einen leicht gekrümmten stielartigen, meist deutlich geschichteten Fortsatz aus (wie an den Zellen der Kentrosphaera Facciolae Bzi.). Im Inneren der dünnwandigen Zellen findet sich je ein wandständiges, plattenförmiges Chlorophor, mehrere winzige Stärkekörnchen oder Oeltröpfchen und ein Zellkern vor; in den dickwandigen Zellen scheint der feingekörnte Zellinhalt fast gleichmässig hell chlorophyllgrün gefärbt zu sein.

An Exemplaren, welche ich im Winter nach starken Frösten gesammelt habe, fand ich jedoch den Zellinhalt auch in den dünnwandigen Zellen, nachdem die sie bedeckende Eiskruste am vorherigen Tage geschmolzen war, meist gleichmässig gelblichgrün gefärbt. Unter Umständen, welche die Trennung der Zellen von einander und die Verschleimung der Zellwände begünstigen, geht diese Alge in ein Palmella- oder falls die Zellwände nicht vergallerten, in ein Protococcus-artiges Stadium über, in welchem sie meist auch überwintert.

Die Vermehrung des Protoderma viride Ktz. erfolgt, so viel ich bisher ermittelt habe, blos agam, durch einzellige oder mehrzellige vom Lager abgetrennte Bruchstücke sowie durch unbewegliche Gonidien, welche durch Theilung des Inhaltes der dünnwandigen kugelrunden bis 12 μ dicken Zellen in 4, 8, selten 16 Portionen entstehen und durch Auflösung der Mutterzellmembran frei werden. Im farblosen plasmatischen Inhalte dieser meist eiförmigen, elliptischen, seltener sphärisch abgerundeten Gonidien, welche, je nachdem sie aus grösseren oder kleineren Zellen (Gonidangien) hervorgegangen sind, eine verschiedene Grösse besitzen, meist 2 bis 3 μ dick sind, findet sich im hinteren (breiteren) Zellende je ein Chlorophor, dessen Pyrenoid oft durch Chlorophyll verdeckt ist, in dem entgegengesetzten, meist verjüngten Vorderende ist die plasmatische Grundmasse hyalin. Zoogonidien, sowie die Keimung der wahrscheinlich als Dauerzellen fungirenden dickwandigen

Zellen dieser Algen sind bisher nicht direct beobachtet worden,[1]) weshalb auch ihre Stellung im Systeme der Algen noch unentschieden bleibt.

V. D. Ueber die Gattung Hormospora Bréb.[2])

Die von Brébisson creirte, in Mém. dela soc. acad. d. Falaise 1835 publicirte Gattung Hormospora ist von Nägeli (Einz. Algen, 1848, p. 77), von Rabenhorst (Flora europ. algar. etc. III., p. 48), Kirchner (Algen v. Schlesien, 1878, p. 107) u. A. zu den Palmellaceen, von Kützing (Species algarum, 1849, p. 345) und von Cienkowski (Zur Morphologie der Ulotricheen, 1876, pag. 554 f.) zu den Ulotricheen zugezählt worden.

Den relativen Werth der in dieser Formgattung angeführten Arten haben nach Cienkowski auch Kirchner, P. Richter und Wollny offen anerkannt. Wie Cienkowski[3]) so meint auch Kirchner[4]), dass Hormospora „eine Gattung von zweifelhaftem Werthe sei, deren Arten nach den Beobachtungen von Cienkowski in den Entwickelungskreis von Ulothrix zu gehören scheinen." Ebenso glaubt auch P. Richter,[5]) „dass diese Schleimfädenformen (Hormospora und Palmodactylon) wohl bei eingehender Untersuchung in ihrer Selbstständigkeit bedroht erscheinen." Desgleichen schreibt Wollny,[6]) „dass die Gatt. Hormospora einen ganz zweifelhaften Character hat, abgesehen von anderweitigen gegen dieselben gerichteten Anfechtungen."

Zuletzt sei hier auch noch hervorgehoben, dass von G. Lagerheim[7]) Hormospora minor Näg. für identisch mit Geminella interrupta (Turp.) Lagerh. erklärt, resp. zu dieser letzteren Art gezogen wurde.[8])

Ausser der soeben genannten Hormospora minor Näg. sind von verschiedenen Algologen zu verschiedenen Zeiten noch folgende Hormospora-Arten beschrieben worden: 1. H. mutabilis Bréb., 2. H. transversalis Bréb., 3. H. plena Bréb., 4. H. pallida Bréb., 5. H. ramosa Thwait. 6. H. geminella Wolle, 7. H. dubia Crouan, 8. H. pusilla Itzig.

---

[1]) Zoogonidienbildung zu beobachten ist dem Verf. auch an sorgfältig im Zimmer durch längere Zeit (über 14 Tage lang) kultivirten Exemplaren nicht geglückt. Wie Kützing, so ist auch Rabenhorst die Fortpflanzung dieser Alge unbekannt geblieben („Propagatio mihi ignota," schreibt Rbh. in seiner Flora, III., p. 307).

[2]) Auch unter den Pyrenomyceten besteht eine Gattung Hormospora Desmaz.

[3]) Ueber die Stellung der Gatt. Hormospora schreibt Cienkowski wie folgt: „Eine Gattung, welche im Systeme ganz richtig in der Palmellaceengruppe eingetragen war und doch ohne den geringsten Zweifel von einer Fadenalge (Ulothrix) herstammt."

[4]) l. c. p. 107.

[5]) „Zur Frage über die mögl. genetischen Verwandtschaftsverhältnisse einiger einzelliger Phycochromaceen," 1880, p. 7 im Sep.-Abdr.

[6]) „Geminella interrupta Turp.," 1884, p. 6 im Sep.-Abdr.

[7]) Bidrag til sveriges algflora, 1883, p. 69.

[8]) Nach Kützing (Species algarum p. 191), soll jedoch der Zellinhalt der Geminella interrupta Turp. spangrün sein. Wäre dem so, dann wären die blaugrünen Geminella-Formen von den chlorophyllgrünen zu trennen und unter dem Namen Chroogeminella als besondere Gruppe der Gatt. Allogonium (Chroodactylon) zu subordiniren.

In Bezug auf Hormospora mutabilis Bréb. ist zunächst zu bemerken, dass unter diesem Namen von Nägeli (Einz. Algen, p. 78, Tab. 3) eine von der Brébisson'-schen H. mutabilis verschiedene Alge beschrieben und abgebildet wurde. Nach den Orig. Exemp. Brébisson's, welche ich von dieser Alge im Herbarium des Nat. Museums in Prag gesehen habe und die auch Kützing in seinen Tab. phycol. II., Tab. 48 abgebildet hat, halte ich viel eher Hormospora minor Näg. als H. mutabilis Näg. für die H. mutabilis Bréb. Meiner Ansicht nach ist auch die von Cienkowski beobachtete und an der Hand von Abbildungen beschriebene H. mutabilis, deren genet. Zusammenhang mit Ulothrix mucosa Thr. (U. tenerrima Ktz.[1]) von diesem Forscher ermittelt wurde,[2]) von der H. mutabilis Bréb. und H. minor Näg. nicht wesentlich verschieden. Dagegen halte ich H. mutabilis Näg. mit der von Rabenhorst (l. c. p. 48) und Kirchner (l. c. p. 108) beschriebenen und von Wittrock und Nordstedt in ihren „Algae exs." No. 242 vertheilten Hormospora mutabilis Bréb. für identisch und möchte diese Algen-Form unter dem Namen H. mutabilis Näg. non Bréb. neben anderen in der Formgattung Hormospora nur so lange anführen, bis der genetische Zusammenhang dieser und ihr ähnlichen Formen mit anderen fadenförmigen Chlorophyceen wird festgestellt werden.

Hormospora transversalis Bréb. Tab. phycol. II. Tab. 84 ist nach Rabenhorst (l. c. p. 49) mit Bangia thermalis Menegh. = Schizogonium thermale (Menegh.) Ktz. Tab. phycol. II. Tab. 98 incl. Hormocystis Kützingiana Näg. phycol. II. Tab. 90, pag. 28 zu vereinigen.

Hormospora plena Bréb. Tab. phycol. II. Tab. 84, p. 26, ist wegen ihres Ulothrix-Habitus schon von Rabenhorst (l. c. p. 48) für eine sehr zweifelhafte H.-Form erklärt worden. H. pallida Bréb. = Gloeotila pallida Ktz. Spec. alg. p. 363. H. dubia Crouan (Florule de Finistère, p. 122, Tab. 8) ist wohl mit der Gattung Geminella Turp. zu vereinigen.

Die von Harvey (Phycolog. britan. T. 213) abgebildete Hormospora ramosa Thwait. ist, wie zuerst von Lagerheim[3]) constatirt wurde, eine blaugrüne Alge, die ich im Vorhergehenden[4]) mit der Gatt. Allogonium als Allogonium ramosum (Thwait.) nob. vereinigte. Aehnliches gilt auch von Hormospora pusilla Itzigs. = Allogonium Itzigsohnii (Reinsch.) nob.

Dass Hormospora geminella Wolle vom Autor selbst später zur Gatt. Cylindrocapsa gezogen wurde, ist bereits im Vorstehenden mitgetheilt.

Zum Schlusse möge hier noch bemerkt werden, dass der Verf. unter den normal entwickelten Fäden der Ulothrix zonata (Web. et Mohr) Aresch., deren Fäden 45 bis 60 μ dick waren, eine dieser Ulothrix entsprechende stattliche Hormospora-Form (H. grandis) bei Klösterle nächst Winterberg in Südböhmen beobachtet hat.

---

[1]) Vergl. Rabenhorst, Flora europ. alg. III., p. 366.

[2]) Ich habe auch an Ulothrix subtilis Ktz. den Uebergang in einen, der Hormospora minor Näg. entsprechenden Entwicklungszustand festgestellt. Die zuletzt genannte Form wird auch in den nächstfolgenden Fascikeln der Alg. exs. Wittr. und Nordst. mitgetheilt werden.

[3]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. II., Heft 7, p. 303.

[4]) Siehe p. 110.

VI. Schlussbemerkungen.

Es ist im Vorhergehenden wiederholt darauf hingewiesen worden, dass in der Algologie, wie in anderen Zweigen der systematischen Botanik auch das entwicklungsgeschichtliche Studium zur vollen Geltung wird gelangen müssen, wenn es gelingen soll, ein natürliches, den Ansprüchen der Wissenschaft entsprechendes System der Algen aufzustellen.[1])

In Bezug auf die gegenwärtig noch dominirende Richtung in der Algologie, bei der Abgrenzung der Gattungen und Arten der Algen den von Kützing und nach ihm vorzüglich von Cohn und dessen Anhängern eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen, sei hier nur das Eine noch erwähnt, dass diese früher oder später der in den vorhergehenden Blättern ausführlicher dargestellten Richtung, welche zur Feststellung der naturhistorischen Gattungen und Arten der polymorphen Algen [nicht blosser Formgenera und Formspecies] führt, wird weichen müssen, da schliesslich einem jeden künstlichen System das natürliche vorgezogen wird.

---

[1]) Dass neben streng durchgeführten morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen bei der Feststellung der natürlichen Species der polymorphen Algen, insbesondere der Spaltalgen auch die physiologischen Verhältnisse nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, wird wohl theils aus dem Vorhergehenden, theils aus dem Nachfolgenden ersichtlich. Der Umstand, dass im jetzigen Algensysteme einzelne Zellen, mehrzellige Thallustheile und verschiedene Entwicklungszustände, ja selbst einzelne in Theilung begriffene Zellen etc. verschiedener höher entwickelten Algen als besondere Algenarten angeführt werden, zeigt zur Genüge, wie sehr man seitens der neue Algenspecies publicirenden Algensammler methodisch durchgeführte morpho- und embryologische Untersuchungen vernachlässigt hat und lässt auch die Nothwendigkeit einer baldigen durchgreifenden Reformirung der Algensystematik klar hervorleuchten.

Zur Kenntniss der Algenformationen Böhmens.

Motto.
„Durch Zusammenstellung und Classificirung ähnlich verbreiteter Arten werden wir auf die Spur ihrer gemeinsamen Beziehungen geführt; wir gelangen so auf inductivem Wege zu Aufschlüssen über pflanzengeographische Probleme, zu denen uns selbst zahlreiche Einzelbetrachtungen sicher nimmermehr führen würden.“ L. Gerndt. (Gliederung der deutschen Flora etc. 1876.)

I. Beiträge zur Kenntniss der thermalen und thermophilen Algen Böhmens, nebst Bemerkungen über einige im Eiswasser vegetirende Algen.

Die zuerst von C. A. Agardh [1]) näher durchforschte Carlsbader Thermalalgenflora hat bekanntlich später auch die Aufmerksamkeit einiger der besten deutschen Algologen auf sich gelenkt, doch gelang es nach Agardh blos Corda, Schwabe [2]) und Cohn nur je eine neue Algenart: Oscillaria subulata Corda = Calothrix thermalis (Corda) nob., Fischera thermalis Schw. [Stigonema thermale (Schw.) Bzi.] und Mastigocladus laminosus Cohn [Hapalosiphon laminosus (Cohn) Bor. et Flah.] an den warmen Quellen in Carlsbad zu entdecken. [3])

Seitdem Cohn in seiner ebenso gründlichen, wie glänzenden Abhandlung „Über die Algen des Carlsbader Sprudels“ [4]) seine Beobachtungen über die Carlsbader Thermalalgenflora veröffentlicht hat, wurden weder in Carlsbad, noch sonst an den warmen Quellen

---

[1]) C. A. Agardh: „Aufzählung einiger in den österr. Ländern gefundenen, neuen Gattungen und Arten von Algen“ etc. Flora, Regensburg 1827 und „Des Conferves thermales de Carlsbad“, Almanach de Carlsbad, 1834.

[2]) Ueber die Algen der Carlsbader warmen Quellen, Linnaea, 1837.

[3]) Die von Corda im Almanach de Carlsbad, J. 1835—1840, beschriebenen, von ihm als neue Arten angeführten Algenformen von Carlsbad sind grössten Theils, da die Originalexemplare sich nicht erhalten haben und ihre Beschreibung mangelhaft, ihre Abbildungen so unvollkommen sind, dass ihre Sicherstellung nicht gut möglich ist, von anderen Phycologen unberücksichtigt geblieben.

[4]) Abhandl. der schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur, 1862.



in Böhmen neue Algenformen aufgefunden und überhaupt nichts Neues über die böhmische Thermalalgenflora publicirt.[1])

Als ich im Monate August 1883 und 1886 bei meinem mehrtägigen Aufenthalte in Carlsbad die dortige Thermalalgenflora näher kennen lernte, trachtete ich insbesondere zu constatiren, inwiefern sich die daselbst noch immer stellenweise recht üppig entwickelte Thermalalgenflora binnen etwa 50 Jahren, seit welchen sie uns näher bekannt geworden, verändert hat. Ich sammelte zu diesem Zwecke an allen mir zugänglichen Stellen, an welchen warmes Wasser hervorquillt, reiches algologische Material, welches ich gleich in Carlsbad bearbeitete. Dabei hat sich herausgestellt, dass sich die Carlsbader Thermalalgenflora seit einem halben Jahrhundert, trotzdem sie gerade in dieser Zeit den meisten Eingriffen seitens der Menschen ausgesetzt war, was die Anzahl der Algenarten betrifft, im Ganzen nur wenig verändert hat.

Mit Ausnahme des Stigonema thermale (Fischera thermalis Schwabe), der Schizothrix furcata (Menegh.) Rbh. (Scytonema furcatum Menegh.), Lyngbya Okeni (Ag.) nob. a) genuina (Ag.) nob. (Oscillaria Okeni Ag.), b) terebriformis (Ag.) Schwabe (Oscillaria terebriformis Ag.), Lyngbya Cortiana (Poll.) nob. [Oscillaria Cortiana (Poll.) Ktz.] und des Merismopedium thermale Kütz. habe ich an den warmen Quellen in Carlsbad alle anderen, daselbst früher von Agardh, Schwabe, Rabenhorst und Cohn beobachteten Thermalalgenarten wieder gefunden.

Was Stigonema thermale betrifft, so ist zu bemerken, dass diese seltene Alge von Schwabe im J. 1837 blos am Spitalbrunnen und zwar „sowohl um das Zugloch der hölzernen Thür, als auch an dem Felsen, wo er von den heissen Dämpfen getroffen wird", entdeckt und in ziemlich grosser Menge gesammelt wurde, später daselbst jedoch, so viel ich weiss, nur noch von Opiz angetroffen und in geringer Menge gesammelt wurde (ein einziges Exemplar im Prager National-Museum!), seither aber, wie es scheint, in Carlsbad gänzlich verschwunden ist.

Auch Lyngbya Okeni, die Schwabe in den beiden oben angeführten Formen vorzüglich am Fusse des St. Bernhards-Felsens und im Abflusse der Spitalquelle beobachtet hat,[2]) Schizothrix furcata, Lyngbya Cortiana und Merismopedium thermale, welche drei blaugrüne Algen nach Rabenhorst (Flora europaea algarum II, p. 269, p. 103 und Kryptogamen-Flora p. 77) auch an den warmen Quellen in Carlsbad vorkommen sollen, habe ich daselbst nicht mehr gesehen und glaube, dass vielleicht auch diese vier Thermalalgenarten in Folge der, an den Mündungen und Abflüssen der warmen Quellen und an anderen ursprünglichen Standorten der oben angeführten Algenarten in neuerer Zeit durch-

---

[1]) Mit Ausnahme von P. Richter's Abhandlungen: „Ist Sphaerozyga Jacobi Alg. ein Synonym von Mastigocladus laminosus Cohn" und „Weiteres über Sphaerozyga Jacobi Ag.", Hedwigia 1882—83. Siehe auch die von Dr. O. Nordstedt, 1884, an den warmen Quellen in Carlsbad gesammelten und in seinen und Prof. Dr. V. Wittrock's „Algae exsicc. etc.", Fascikel 15 und 16 mitgetheilten Algen.

[2]) Agardh und Schwabe haben die typische Form dieser Lyngbya-Art auch an den Stäben des Sprudelkorbes, besonders auf der inneren Seite derselben und an den hölzernen Leitungen des Sprudelwassers angetroffen.

geführten Veränderungen (Umbauten etc.) in Carlsbad sehr selten geworden oder gänzlich verschwunden sind.

In Bezug auf die Verbreitung einzelner Thermalalgenarten hat sich in den letzten 40 Jahren in Carlsbad Manches, wie zu erwarten war, verändert. Seitdem der hölzerne Sprudelkorb und die ursprünglichen Holzrinnen, durch welche das Sprudelwasser in die Bäder etc. geleitet ward, abgeschafft, die Abflussgewässer gefasst, die Ufer der Tepl und diese selbst regulirt, das neue Curhaus und andere neue Gebäude am Ufer der Tepl gebaut wurden, seitdem an vielen Localitäten, an welchen im Laufe der Zeit sich die schönsten Thermalalgenarten angesiedelt haben, in den letzten vier Decennien die ursprüngliche Algenflora gänzlich oder doch grösstentheils vernichtet ward, sind einige Thermalalgenarten in Carlsbad seltener geworden, andere wieder, welche an einigen günstigen Orten Zuflucht gefunden haben, sind auch jetzt noch an den warmen Quellen in Carlsbad in ziemlich grosser Menge verbreitet.

Aus dem nachfolgenden Verzeichnisse der von mir im Jahre 1883 und 1886 an verschiedenen Stellen in Carlsbad gesammelten echten Thermalalgenarten ist zu ersehen, welche Arten an den Mündungen und Abflüssen der Carlsbader warmen Quellen noch jetzt mehrfach verbreitet und stellenweise in sehr grosser oder doch in grösserer Menge zu finden sind, und welche daselbst ziemlich selten und spärlich vorkommen.

I. Thermale Algen.

1. Chroococcus membraninus Näg. (Protococcus membraninus Ktz., Protococcus monas Welwitsch). Am Abflusse des sogenannten kleinen Sprudels in Gesellschaft von Lyngbya elegans u. a.(!); früher auch am St. Bernhards-Felsen (von Welwitsch als Protococcus monas gesammelt!).

2. Gloeothece palea (Ktz.) Rbh. (Gloeocapsa palea Ktz.) var. β) aeruginea (Ktz.) nob. [incl. Gloeocapsa gelatinosa Ktz. var. β) aeruginea Ktz.] Von Kützing am Spitalbrunnen entdeckt, von Dr. Nordstedt (1884) daselbst wieder gesammelt!

3. Spirulina subtilissima Ktz. b) thermalis (Menegh.) Rbh. (Sp. thermalis Menegh.) In sehr grosser Menge am kleinen Sprudel im Bette der Tepl, an den Ufermauern der Sprudelcolonnade und unter diesen Mauern im Bette der Tepl, insbesondere an den Stellen, wo warmes Sprudelwasser in die Tepl herabfliesst, meist mit Lyngbya lucida, elegans u. a. (!) [1].

4. Lyngbya amphibia (Ag.) nob. a) genuina nob. [Oscillaria amphibia Ag.]. An den Abflüssen des warmen Wassers mit L. elegans fast überall und zwar stellenweise in sehr grosser Menge verbreitet, so. z. B. am kleinen Sprudel (Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 771), an den Abflüssen unter dem Curhause, an der Mühlbrunn-Colonnade,

---

[1]) Zopf hält die Spirulina-Arten für gewisse Entwicklungszustände einiger Lyngbya-Arten und einer Reihe von Scytonemeen und erklärte die Gattung Spirulina für ein Formgenus (Zur Morphologie der Spaltpflanzen, 1882, p. 45), welches zu streichen ist (Botan. Centralbl. 1882, 2. Quart. p. 36), was unserer Meinung nach erst dann wird erfolgen können, bis der genetische Zusammenhang aller Spirulina-Arten mit den entsprechenden Lyngbya- (Oscillaria-) Arten etc. nachgewiesen werden wird.

am Stadthause u. a., meist in schönen Übergangsformen in L. amphibia b) laminosa; weniger massenhaft an der St. Bernhardsquelle, Elisabethquelle, Felsenquelle, Parkquelle, an dem oberen Theile des Sprudelkorbes u. a.! Diese Lyngbya-Form, welche ich fast immer mit L. laminosa, deren Jugendstadium sie ist, gesellig beobachtet habe, und die auch an den Ufermauern der Tepl überall, wo warmes Wasser hervorquillt, vorkommt, gehört mit Hapalosiphon (Mastigocladus) laminosus zu den wenigen Thermalalgen, welche die grösste Hitze ertragen können, weshalb man sie auch an den Abflüssen der warmen Quellen in Carlsbad meist am oberen Rande der Wasserrinnen, wo sie von sehr warmem Wasser bespüllt wird, antrifft.

5. L. amphibia (Ag.) b) laminosa nob. (Lyngbya laminosa (Ag.) Thr. ex p., Oscillatoria laminosa Ag. ex p., Hypheothrix laminosa (Ag.) Rbh.). Wie die vorige am oberen Rande des Sprudelkorbes, an den Abflüssen des Sprudels (Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 771), sowie au den Einfassungen der meisten warmen Quellen, an welchen sich schon eine Algenvegetation entwickelt hat, stellenweise zahlreich verbreitet; var. β) symplociformis nob. [Symploca thermalis Ktz.?, Symphyothrix thermalis et S. fragilis Ktz. (Oscillaria fragilis Menegh.)? Hypheothrix thermalis Rbh. var. fasciculata Rbh.?] Unter dem Curhause an der Mündung des Canals, aus welchem warmes Wasser aus dem Curhause herausfliesst!

6. L. elegans (Ag.) nob. (Oscillaria elegans Ag.) Bildet ziemlich compacte meist olivengrüne Ueberzüge, welche man fast überall an den Abflüssen der warmen Quellen in Carlsbad, nebst den beiden soeben angeführten Lyngbya-Arten vorfindet. So z. B. an allen Ausflüssen des Sprudelwassers an der Sprudelcolonnade, ebenso an dem kleinen Sprudel im Bette der Tepl, an den Abflüssen des warmen Wassers unter dem Curhause, am Stadthause, an der Mühlbrunn-Colonnade (W. et N. Alg. exs. No. 775), spärlicher an der St. Bernhardsquelle, Curhausquelle, Schlossquelle u. a.!

7. Lyngbya smaragdina (Ktz.) nob. (Oscillaria smaragdina Ktz. inclus. Phormidium smaragdinum Ktz. et Ph. thermarum Näg.). Bisher blos am Abflusse des warmen Wassers unter dem Curhause und am Stadthause; var. β) symplociformis nob. (Symploca elegans Ktz. Spec. algar. p. 260 non p. 272) blos am kleinen Sprudel im Bette der Tepl!

8. L. lucida (Ag.) nob. (Oscillaria lucida Ag., Phormidium lucidum Ktz.). In grösster Menge an den Abflüssen des kleinen Sprudels im Bette der Tepl und unterhalb der Sprudelcolonnade an Mauern (W. et N. Alg. exs. No. 780) und Steinen, seltener auch an kälteren Standorten auf schlammigem Boden daselbst, öfters gesellig mit L. elegans var. crassior Rbh. und Spirulina thermalis [1])!

9. Calothrix thermalis (Corda) nob. (Mastigonema thermale Schwabe,

[1]) Von den früher zu den Oscillariaceen Rbh. gezählten Beggiatoa-Arten, welche von Zopf, Winter u. A. zu den Schizomyceten zugetheilt wurden, habe ich an den warmen Quellen in Carlsbad folgende Arten beobachtet: Beggiatoa alba (Vauch.) Trev. (Oscillaria alba Vauch.), insbesondere im Bette der Tepl unter der Sprudelcolonnade und fast überall im schlammigen, warmen Wasser, wo Oscillarien in Desorganisation gerathen; B. leptomitiformis (Menegh.) Trev. (Oscillaria leptomitiformis Menegh.), wie die vorige; B. arachnoidea (Ag.) Rbh. (Oscillaria arachnoidea Ag.), von Agardh in Carlsbad entdeckt, scheint daselbst jetzt sehr selten zu sein.



Oscillaria subulata Corda). Von Corda am St. Bernhardsfelsen im Jahre 1834 entdeckt, später von Schwabe einzig und allein am oberen Rande des Sprudelkorbes beobachtet (Linnaea 1837), von mir an der Marmoreinfassung am St. Bernhardsbrunnen, an Steinen und am Grunde der Ufermauern der Sprudelcolonnade, wo diese vom heissen Sprudelwasser bespritzt werden, an ähnlichen Stellen auch noch unter der Sprudelbrücke stellenweise massenhaft, mit dem (1883) viel selteneren Stigeoclonium uniforme vorgefunden und gesammelt; zerstreut auch im Lager von Lyngbya amphibia, elegans u. a. daselbst!

10. Arthrotilum thermale (Ktz.) Rbh. (Amphithrix thermalis Ktz.). Soll nach Cohn [Abhand. d. schles. Gesell. f. vat. Cultur, 1862, p. 39] an den warmen Quellen in Carlsbad vorkommen. Ich habe Arthrotilum-artige Formen unter Calothrix thermalis im Bette der Tepl an der Sprudelcolonnade beobachtet.

11. Hapalosiphon laminosus (Cohn) Bor. et Flah. (Mastigocladus laminosus Cohn, Oscillaria laminosa Ag. ex p., Merizomyria laminosa Ktz., Anabaena bullosa Ktz., A. rudis Menegh., A. calida Ktz., A. thermalis Bory). Von Cohn im J. 1861 an dem sogenannten kleinen Strudel entdeckt, daselbst noch im J. 1883 und 1886 von mir gesammelt. In grösster Menge an der Eisenröhre, durch welche das Wasser des kleinen Sprudels im Bette der Tepl hervorspritzt und an der Sinterkruste daselbst, und zwar meist an den oberen Rändern der Rinnen, durch welche das heisse Wasser in die Tepl fliesst, vorzüglich an den wärmsten Stellen; [1]) spärlicher fand ich diese Alge hier auch noch an etwas kälteren Stellen unter Lyngbya amphibia b) laminosa (W. et N. Alg. exs. No. 758-760)!

Diese polymorphe Schizophycee fand ich im Juli 1883 auch in Teplitz, und zwar im grossen Wasserreservoir des Stadtbades, wo sie sich an einer durch ein kleines Fenster beleuchteten, mit Kalkmörtel bedeckten, schwer zugänglichen Mauer reichlich und ganz rein entwickelt hatte (W. et N. Alg. exs. No. 761. Oesterr. bot. Zeitschr. 1884, Tab. I.) Ob diese Alge in diesen, jetzt fast hermetisch nach aussen verschlossenen, Raum schon früher vor der Renovirung dieses Wasserreservoirs oder erst in neuerer Zeit durch Luft von irgend einem anderen Orte gelangt ist, wird jetzt, da sie früher von Niemandem daselbst beobachtet wurde, schwer sein zu entscheiden.

An der Aussenwand des Fensters, unter welchem ich im Teplitzer Stadtbade Hapalosiphon (Mastigocladus) laminosus angetroffen habe, sammelte ich später, als ich diese Localität von der Gasse aus näher besichtigte, in nicht allzu grosser Menge noch Lyngbya compacta (Hypheothrix compacta Rabh.), Lyngbya membranacea var. biformis und Microcoleus terrestris Desm. Im Hofe des Teplitzer Stadtbades habe ich an den Oeffnungen der Kanäle, durch welche heisser Dampf an die Luft hervordringt, auch

---

[1]) In der Rinne der Sinterkruste, durch welche das heisse Sprudelwasser in die Tepl abfliesst, sowie an den Stellen, welche direct von diesem Wasser bespritzt werden, wie z. B. an dem unteren Theile des Sprudelkorbes und an einigen Stellen unter der Sprudelcolonnade im Bette der Tepl vermögen weder Lyngbya amphibia a) genuina und L. amphibia b) laminosa, noch Hapalosiphon (Mastigocladus) laminosus zu vegetiren. Erst am oberen Rande des Sprudelkorbes, an den Rändern der Rinnen, im Kalksinter und an anderen kühleren Standorten (unter 60° C.) haben sich die drei eben angeführten, gegen hohe Temperaturen am wenigsten empfindlichen, Carlsbader Thermalalgen angesiedelt.

Cylindrospermum macrospermum Ktz. stellenweise in grösserer Menge in einer ziemlich hohen Temperatur vortrefflich gedeihend vorgefunden.

Wie diese vier zuletzt angeführten Cyanophyceen, so besitzen auch viele andere Schizophyceen die Fähigkeit auch im warmen Wasser der Abzugsgräben verschiedener Fabriken und an Stellen, wo sie den heissen Dämpfen der Dampfmaschinen ausgesetzt sind (überhaupt bei hoher Temperatur) gut vegetiren zu können. Da ich solche Algen an einigen Orten in Böhmen in grösserer Menge angetroffen und gesammelt habe, so will ich hier anhangsweise auch das mittheilen, was mir über ihre Verbreitung in Böhmen bisher bekannt geworden ist.[1])

Als ich anfangs September 1883 zum erstenmale an den Ausflüssen des warmen Wassers aus der Dampfsäge bei Kolin an der Elbe einige Lyngbya- (resp. Oscillaria- und Phormidium-) Arten gesammelt hatte, die ich auch in der Tepl in Carlsbad an verschiedenen Stellen in lauwarmem Wasser beobachtet habe, war ich der Meinung, eine neue echte Thermalalgenflora entdeckt zu haben; später aber bin ich zu der Einsicht gekommen, dass diejenigen in kaltem Wasser in den Flüssen u. a. verbreiteten Schizophyceen, welche unter Umständen aber auch eine ziemlich hohe Temperatur vertragen können und die daher auch an den oben angeführten Orten in der Nähe von Dampfmaschinen und Fabriken anzutreffen sind, mit den echten, blos an warmen Mineralquellen vorkommenden Thermalalgen nicht verwechselt werden dürfen.

Solche Algen, welche ich thermophile[2]) nennen will, habe ich später auch an dem Ausflusskanal des warmen Wassers aus der Maschinenfabrik bei Kuklena nächst Königgrätz, im Hofe der Koliner Dampfsäge, der chemischen Fabrik in Kralup, der Dampfmühle auf der Schützeninsel bei Leitmeritz, der Papierfabrik in der Kaisermühle bei Bubenč und an den Mauern der Kattunfabrik am Smichow (nächst Prag) beobachtet und gesammelt.

Aus dem weiter unten angeführten Verzeichnisse dieser thermophilen Algen ist zu ersehen, dass die meisten bei Kolin an der Elbe aufgefunden worden sind, was leicht dadurch zu erklären ist, dass die dortige Localität zur Ansiedelung jener Algen viel günstiger ist, als alle anderen, bisher von mir in Böhmen untersuchten. In dem etwa 30 bis 40° C. warmen, durch chemische und ähnliche Zusätze nicht verunreinigten Wasser,[3]) welche hier seit etwa 15 Jahren fast ohne Unterbrechung durch einen offenen, etwa 100 Meter langen zuerst an der Bahn, später durch einen Garten laufenden Abzugsgraben fliesst,

[1]) Schon Rabenhorst (Hedwigia I., p. 16) u. A. haben diesen Algen ihre Aufmerksamkeit gewidmet.

[2]) Meiner Ansicht nach haben diese Algen die Fähigkeit auch im warmen Wasser zu wachsen und sich daselbst auch zu vermehren erst allmälig. und zwar durch Adaptation erreicht. Während die thermalen Algen von den ihnen entsprechenden im kalten Wasser oder an feuchten Orten an der Luft vegetirenden Formen sich wesentlich unterscheiden, sind die thermophilen, an ihren Standorten erst in neuerer Zeit angesiedelten Algen von jenen nur wenig oder gar nicht verschieden.

[3]) Das Wasser wird aus der Elbe in die Dampfsäge geleitet und daselbst durch Dampf erwärmt. Der praktische Eigenthümer des Gartens, durch welchen der Abzugsgraben führt, hat an diesem ein kleines hölzernes Badehaus errichtet. Wie bei Kolin. so wird auch bei Königgrätz das warme, in einem ziemlich tiefen Graben sich sammelnde Wasser nicht nur von den thermophilen Algen, sondern auch von der hoffnungsvollen Jugend aufgesucht und zu verschiedenen praktischen Zwecken benützt.



hat sich vorzugsweise in dem oberen Dritttheile dieses Grabens eine recht üppige Oscillarienflora entwickelt. Einige Oscillaria- (Lyngbya-) Arten kommen daselbst in grosser Menge auch an Steinen, Holzbalken und selbst auf dem Lehmboden des unteren Theiles des Abzugsgrabens vor, wo dieser in die Elbe mündet. An einigen Stellen in diesem unteren Theile, welche zeitweise auch noch von lauwarmem Wasser bespült werden, sowie an der Mündung des Canals unter der Dampfsäge an Steinen, welche von warmen Dämpfen befeuchtet werden und auf feuchter Erde zwischen diesen sind von mir im J. 1883 und 1886 neben den weiter unten angeführten thermophilen Schizophyceen auch noch Nostoc sphaericum Vauch., Cylindrospermum macrospermum Ktz., Vaucheria sessilis (Vauch.) DC. und Cosmarium Meneghinii Bréb., Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., Trentepohlia lagenifera (Hild.) Wille spärlich, Lyngbya antliaria (Jürg.) nob. (Oscillaria antliaria Jürg.), Aphanocapsa Wittrockii (Rich.) nob. (Porphyridium Wittrockii Rich.), eine zweite noch nicht völlig entwickelte Cylindrospermum-Art, Oscillaria leptotrichoides nob., Gloeothece tepidariorum (A. Br.) Lagerh. (Gl. decipiens A. Br., Gl. monococca (Ktz.) Rbh. = Gloeocapsa monococca Ktz.) vorgefunden worden.

2. Thermophile Algen.

1. Chantransia chalybea Fries var. thermalis nob. [Prodromus d. Algenfl. v. Böhmen, I., p. 25]. Im Abfluss der warmen Badequelle in Johannisbad, Chamaesiphon gracilis Rbh. tragend, in Gesellschaft des Stigeoclonium uniforme massenhaft![1]

2. Stigeoclonium tenue Ktz. var. uniforme (Ag.) Krch. (S. uniforme (Ag.) Rbh., Draparnaldia uniformis Ag.). Im Bette der Tepl unter der Sprudelcolonnade an einigen Stellen im warmen, aber auch in kälterem Wasser mit Conferva rhypophila von Dr. Nordstedt daselbst auch in kaltem Wasser gesammelt.[2] Auch im Abflusse der Johannisbader warmen Quelle von mir und von Dr. Kirchner (vergl. „Algen v. Schles." p. 68) angetroffen.

3. Lyngbya compacta (Ktz.) nob.[3] (Hypheothrix compacta [Ktz.] Rbh.). Im Teplitzer Stadtbade an einer Mauer unter dem Fenster des grossen Wasserreservoirs;

---

[1]) Wird von diesem Standorte in den nächsten Centurien der Flora austro-hung. exs. des H. Hofrathes R. v. Kerner mitgetheilt werden.

[2]) Vergl. Wittrock's und Nordstedt's „Algae exsicc." No. 713.

[3]) Ich habe diese Lyngbya-Form, welche Thuret mit seiner Lyngbya laminosa (L. amphibia b. laminosa nob.) zu einer Art vereinigt hat, da deren Fäden den Thallusfäden der L. laminosa, sowie einiger anderen ihr nahe stehenden Hypheothrix-Arten so ähnlich sind, dass man an ihnen, sowie an dem ganzen Lager, das sie bilden, öfters nur kleine, scheinbar blos durch die Unterlage oder andere Umstände bedingte Unterschiede herausfinden kann, leider bisher an keinem Orte in Böhmen in Gesellschaft von höher entwickelten Cyanophyceen (Scytonema, Calothrix u. a.) beobachtet; doch glaube ich auf Grund des von mir erwiesenen genetischen Zusammenhanges der Hypheothrix (Lyngbya) calcicola mit Scytonema Hofmanni, sowie des Polymorphismus vieler anderen höheren Schizophyceen die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass diese Lyngbya- (Hypheothrix-) Form, wie viele andere ihr ähnliche Formen bloss ein Entwickelungszustand (Jugendstadium) einer höheren Cyanophycee ist, resp. als solcher sich entpuppen wird.

bei Prag auf den Mauern der Smichover Kattunfabrik an der Moldau und an der Papierfabrik in der Kaisermühle in Bubenč; in Kralup an den Mauern in der Nähe der Dampfmaschine, wo heisser Dampf und warmes Wasser an die Luft hervordringen; bei Kolin an der Elbe an den Ausflüssen des warmen Wassers aus der Dampfsäge, ebenso bei Königgrätz bei der Maschinenfabrik gegenüber dem Bahnhofe; var. symplociformis Grun. bei der Dampfmühle auf der Schützeninsel in Leitmeritz, wo heisse Dämpfe an die Luft hervordringen, mit der typischen Form zusammen! [1])

4. L. tenerrima (Ktz.) nob. [Oscillaria tenerrima Ktz.] und 5. L. leptotricha (Ktz.) nob. [Oscillaria leptotricha Ktz.]. Bei der Koliner Dampfsäge an der Elbe!

6. L. tenuis (Ag.) nob. b) aerugineo-coerulea (Ktz.) Krch. [Oscillaria aerugineo-coerulea Ktz.] var. uncinata nob. Fäden an der Spitze deutlich gekrümmt, lebhaft beweglich; sonst wie die typische Form. In warmem Wasser am Rande von Wassergräben, so bei der Dampfsäge in Kolín und bei Königgrätz an der Elbe reichlich; spärlicher auf durch warmes Wasser bespritzter Erde bei der Papierfabrik in Bubenč nächst Prag! c) limosa (Krch.) var. animalis (Ag.) Ktz. [Oscillaria limosa (Roth.) Ag. var. animalis (Ag.) Ktz. = O. animalis Ag.] In Carlsbad im J. 1827 von Agardh an den warmen Quellen auf schlammigem Boden zuerst beobachtet und gesammelt, jetzt (im J. 1883) ziemlich selten. Recht zahlreich auf Lehmboden des oberen Theiles des Wassergrabens bei der Dampfsäge in Kolín und bei Kralup im Hofe der chemischen Fabrik!

7. L. membranacea (Ktz.) Thur. [Phormidium membranaceum Ktz.] c) biformis Ktz. In Carlsbad am Ufer der Tepl sehr verbreitet auf feuchtem Lehmboden meist in kaltem oder lauwarmem Wasser, seltener auch an Orten, wo der heisse Sprudeldampf Boden, Steine und Mauern stark erhitzt. Bei Prag an einer Mauer der Smichower Kattunfabrik an der Moldau, stellenweise (an kälteren Standorten) in die sehr verbreitete Form b) inaequalis (Näg.) übergehend, ebenso an der Papierfabrik in der Kaisermühle bei Bubenč (spärlich); bei der Dampfsäge in Kolín und bei Königgrätz am Abflusse des warmen Wassers aus der Maschinenfabrik in grösserer Menge; im Teplitzer Stadtbade mit Lyngbya (Hypheothrix) compacta spärlich!

8. L. chalybea (Mert.) nob. (Oscillaria chalybea Mert.) var. luticola (Menegh.) Ktz. (Oscillaria luticola Menegh.). In einer Form, deren Fäden an den Scheidewänden nicht wie bei der typischen Form eingeschnürt sind. So bei der Dampfsäge in Kolín bei dem Ausflusse des warmen Wassers und in dem oberen Theile des vorher erwähnten Wassergrabens massenhaft! [2])

9. L. Frölichii (Ktz.) nob. [Oscillaria Frölichii Ktz.] a) genuina (Krch.) nob. In einer Varietät, deren Zellinhalt blaugrün-schwärzlich, dicht gekörnt und deren Fäden

[1]) Wie in Carlsbad am sogenannten kleinen Sprudel unter der typisch gefärbten Hypheothrix laminosa Rbh., so sammelte ich auch bei Kolín und in Johannisbad an dem Abflusse des warmen Wassers an einigen Stellen unter Hypheothrix compacta Rbh. auch eine gelbbraune H.-Form, welche (insbesondere die Carlsbader) an Hypheothrix lutea (Ktz.) Rabh. erinnerte, de facto aber bloss eine decolorirte H. compacta und H. laminosa war.

[2]) Wird von diesem Standorte in den nächsten Centurien der Flora austro-hung. exs. des H. Hofrathes v. Kerner mitgetheilt werden.

lebhaft beweglich sind. So bei der Maschinenfabrik nächst Königgrätz reichlich, bei der Dampfsäge in Kolín seltener!

Im Hofe der chemischen Fabrik in Kralup und am Rande des Wasserkanales, durch welchen warmes Wasser aus der Dampfsäge bei Kolín in die Elbe geleitet wird, fand ich eine thermophile Microcoleus-Form, welche von Microcoleus terrestris Desm. em. Thr. var. β) Vaucheri (Ktz.) Krch. dadurch wesentlich sich unterscheidet, dass unter den normalen 4—5 μ dicken Fäden auch noch andere, 2—3 μ dicke sich befinden, wodurch sie an Microcoleus Plantae (Chthonoblastus Plantae Brügg.[1]) erinnert, mit dem sie auch identisch sein dürfte; in letzterem Falle wäre M. Plantae (Brügg.) bloss als eine Form des M. terrestris Desm. anzusehen.

11. Aphanocapsa thermalis Brügg. Auf schlammigem Boden im Bette der Tepl in Carlsbad; auf Steinen und Hölzern am Abflusse des warmen Wassers aus der Maschinenfabrik bei Königgrätz und bei der Dampfsäge nächst Kolín!

Schliesslich erlaube ich mir noch zu bemerken, dass zu den thermophilen Algen neben den in der freien Natur meist in warmem Wasser, seltener auch auf feuchter, durch warme Dämpfe erwärmten Erde lebenden Algenarten auch noch die meisten, in den Warm- und Vermehrungshäusern vorkommenden Algenformen, von welchen ich eine grosse Anzahl auch in Prag und in der nächsten Prager Umgebung gesammelt habe, als eine zweite Gruppe [an der Luft lebende thermophile Algen] zugezählt werden könnten.

Ueber die in mancher Hinsicht recht interessante Algenflora der Warm- und Vermehrungshäuser, resp. über den genetischen Zusammenhang, den Polymorphismus, die vorzüglich durch grössere oder geringere Feuchtigkeit, Wärme- Zu- und Abnahme etc. bedingte Variabilität, sowie über die ausserordentliche Fähigkeit der meisten in den Warmhäusern verbreiteten Algen, sich rasch verschiedenen ihrer weiteren Entwicklung mehr oder minder günstigen Umständen anzupassen, ist mehr im zweiten Abschnitte dieses Werkes mitgetheilt worden.

Ausser den dort in den ersten zwei Entwicklungsreihen angeführten zahlreichen Algenformen, von welchen ich in den Prager Warmhäusern mit Ausnahme des Stigonema (Phragmonema) sordidum und Chroococcus Zopfii, der Dactylococcus- und Inoderma-Arten alle anderen beobachtet und gesammelt habe, kommen in diesen Warmhäusern noch folgende thermophile Algenarten vor: Trentepohlia lagenifera (Hild.) Wille (Chroolepus lageniferum Hild.)[2]), Protococcus caldariorum Mag., Vaucheria sessilis (Vauch.) D. C., Mesotaenium Endlicherianum Näg. β) caldariorum Lagerh. und eine dem Cosmarium anceps Lund. nahe stehende, wenn nicht mit ihm identische C.-Form.[3])

Wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, gibt es in der Gatt. Oscillaria (Bosc.) Ktz. Arten, deren Sensibilität gegen Einwirkungen äusserer Agentien, speziell

[1]) Leider habe ich bisher keine Originalexemplare dieser Thermalalge gesehen.

[2]) Diese und einige andere Warmhausalgenarten aus Böhmen werden von mir theils in den Algae exs. Prof. Dr. Wittrock's u. Dr. Nordstedt's, theils in der Flora austro-hung. exs. R. von Kerner's mitgetheilt werden.

[3]) Der Cosmarium-Kenner H. P. Richter in Leipzig hat dieses Cosmarium als C. anceps Lund. in W. et N. Alg. exs. No. 830 mitgetheilt.

bezüglich des Wärme-Minimums, -Optimums und -Maximums für ihre Bewegungsschnelligkeit nicht unerheblich differirt. Es ist also auch bei den Algen, wie bei den meisten höher organisirten Pflanzen, die Empfindlichkeit gegen Temperatureinwirkungen oft spezifisch verschieden. Je nachdem die Receptivität des lebenden Protoplasmaorganismus der Algenzellen gegen die Wirkungen der Wärme überhaupt, insbesondere aber gegen schnell oder langsam eintretende vorübergehende oder längere Zeit andauernde Temperaturwechsel sowie gegen extreme Wirkungen sinkender oder steigender Temperatur [das sog. Ultramaximum und Ultraminimum] grösser oder geringer ist, werden durch veränderte Einwirkungen der Temperatur mehr oder weniger deutliche Veränderungen im lebenden Protoplasmakörper jener Zellen hervorgerufen, resp. es werden die spezifischen Functionen, die Wachsthums- und Bewegungsvorgänge etc., dieses Organismus mehr oder weniger influirt.

Während bei langsam erfolgendem Wechsel in der Temperatur die meisten Algen im Stande sind, sich an die veränderte, höhere oder niedrigere Temperatur nach und nach zu gewöhnen, wirkt ein plötzlicher Temperaturwechsel, höhere Temperaturextreme auf diese Organismen stets mehr oder minder nachtheilig, ja nicht selten, wie z. B. ein schnelles Aufthauen etc. tödtlich.[1]) Wie auf höhere Pflanzen[2]), so wirkt also auch auf alle Algen eine schnelle Abwechslung von stets bis zum Gefrieren gesteigerten Kältegraden und Wärme entschieden nachtheilig und zwar stets nachtheiliger, als eine länger andauernde (continuirliche) Einwirkung höherer Kältegrade.

Die tödtlichen Kältegrade sind jedoch bei verschiedenen Algen, nicht selten bei verschiedenen Species einer und derselben Gattung ungleich und es scheint insbesondere vielen an der Luft vegetirenden Algenarten eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen höhere Kältegrade zuzukommen, als den ihnen entsprechenden, im Wasser lebenden Formen. Diese grössere Empfänglichkeit der meisten Wasseralgen gegen Einwirkungen niedriger Temperaturen ist wohl dadurch zu erklären, dass ihre Zellen verhältnissmässig wasserreicher sind, als die der aërophyten Algen. Wie bekannt nimmt die Turgescenz des Protoplasmakörpers bei niedriger Temperatur ab, in erfrorenen Zellen erlischt sie selbstverständlich ganz. Die durch Erfrieren ihres Turgors beraubten Zellen vermögen beim Aufthauen das zu ihren Lebensfunctionen erforderliche Wasserquantum nicht mehr festzuhalten, dieses tritt also heraus und die Alge stirbt nachher lediglich durch Verlust ihres in Eis verwandelten Vegetationswassers, dessen Verlust sie nicht mehr im Stande ist zu ersetzen.

Die meisten aërophyten Algen sind den Flechten, in welchen theils blau-, theils chlorophyllgrüne Algen eingeschlossen leben und vielen Laub- und Lebermoosen ähnlich auch ohne den Schutz einer Schneedecke gegen den Einfluss der Winterkälte, selbst im höchsten Norden[3]) nur wenig empfindlich. Sie ertragen meist auch eine solche Abkühlung der Temperatur ohne Schaden, welche in den Zellen mit grösserem Wassergehalt Eisbil-

---

[1]) Vergl. Detmer, Ueber die Einwirkung niederer Temperatur auf Pflanzen, Botan. Centralbl. 1887, p. 379, Sachs' u. A. diesbez. Schriften.

[2]) Vergl. Göppert, Ueber den Einfluss der Kälte auf die Pflanzen, Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1882.

[3]) Vergl. Wittrock, Om snöns och isens Flora, 1883 und Studien u. Forschungen veranlasst durch meine Reise im hohen Norden v. Nordenskiöld, 1885, p. 67. f., in welchen Schriften die meisten bisher bekannten im Schnee und im Eise lebenden Algenarten aufgezählt werden, u. A.

dung erzeugt. Das gilt vorzüglich von allen mir bekannten, an der Luft vegetirenden Spaltalgen sowie von den viel Hämatochrom u. ä. fettartig glänzender Schleimtröpfchen, welche auch in den sog. Dauerzellen und Sporen der im Wasser lebenden chlorophyllgrünen Algen aufgespeichert werden, enthaltenden aërophyten Chlorophyceen mit verhältnissmässig geringem Wassergehalt (z. B. Trentepohlien etc.), deren Zellen ähnlich den der ölhaltigen Samen [1]), sowohl gegen höhere wie auch gegen niedrigere Temperaturen durch längere Zeit in viel höherem Grade resistent sind, als die der mehr wasserreichen hydrophytischen Chlorophyceen, bei welchen eine schnelle Senkung der Temperatur unter den Gefrierpunkt oft sehr nachtheilig wirkt, ja nicht selten den Tod herbeiführt.

Da der Verf. schon früher über einige, von ihm an verschiedenen theils unter der Schneedecke vegetirenden, theils im Eise eingefrorenen chlorophyll- und blaugrünen Algen angestellten Beobachtungen kurze Mittheilungen gemacht hat,[2]) so will er hier blos einige Resultate seiner weiteren diesbezüglichen Untersuchungen, welche er im Laufe der letzten zwei Jahre in den Monaten December bis April an verschiedenen theils in der freien Natur vegetirenden, theils im Zimmer kultivirten Algen durchgeführt hat, in Kürze besprechen.

Hinsichtlich der Ueberwinterung der blaugrünen Algen sei hier zunächst bemerkt, dass sie theils bei den höheren Chlorophyceen durch besondere Dauerzellen (Sporen), theils dadurch erfolgt, dass die fadenförmigen Formen meist in ihre einzelligen Entwicklungszustände (Kokken-, Thece- etc. Formen) übergehen, in welchen sie, wie es scheint, der winterlichen Kälte leichter zu widerstehen im Stande sind,[3]) als in ihrer Fadenform und aus welchen sie in der nächsten Vegetationsperiode, da sie zugleich als Sporen [4]) fungiren, unter geeigneten Bedingungen wieder zu neuen Individuen (Fäden etc.) sich entwickeln. Viele fadenartige aërophyte Cyanophyceen können jedoch auch in ihrer ursprünglich nackten Faden- (Oscillaria- etc.) Form überwintern, wenn sie sich vorher mit mehr oder weniger dicken Gallertscheiden umgeben, in welchen sie meist einzeln, seltener auch in grösserer Anzahl (Microcoleus, Symploca etc.) eingeschlossen liegen.[5]) Die hydrophyten Spaltalgen überwintern, den chlorophyllgrünen Wasseralgen ähnlich, grössten theils am Grunde der Gewässer und unterscheiden sich dadurch von den gegen die Kälte verhältnissmässig weniger empfindlichen hydrophyten Spaltpilzen (Beggiatoa alba, Cladothrix dichotoma, Leptothrix parasitica u. ä.), welche ich nicht selten bei starken Frösten im Winter (Mitte Januar und Februar) in nicht zugefrorenen, rasch fliessenden Gewässern (im Eiswasser) sowohl in

---

[1]) Vergl. Haberlandt, Ueber den Einfluss des Frostes auf gequollene Leinsamen, p. 357 u. A.

[2]) Vergl. meine Abhandlung in den Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1885, p. 19 im Sep.-Abdr. und „Prodromus der Algenflora v. Böhmen," I., p. 12. f.

[3]) Die Umbildung dieser Zellen in Dauerzellen (Ruhesporen) erfolgt meist mit Beginn des Winters, indem ihr Zellinhalt dichter, die Zellwand dicker und nicht selten geschichtet wird.

[4]) Vergl. De Bary, Vergleichende Morphol. u. Biolog. d. Pilze, p. 506 f.

[5]) Dass auch echte Oscillarien auf diese Weise überwintern, ist schon von Borzi (Note alla morfol. etc. II., p. 353) constatirt worden. Meinen Beobachtungen nach sind die aërophyten Microcoleus-Arten meist nur gewisse Schutzformen der Oscillarien gegen Austrocknung und Winterkälte.

fadenartigen wie auch in einzelligen Entwicklungsformen kümmerlich vegetiren beobachtet habe.[1])

Doch sammelte ich neben mehreren mit Scheiden versehenen Lyngbyen, Tolypothrix-Arten etc. auch schon einige nackte Oscillaria-Arten, insbesondere O. tenuis und O. antliaria öfters in der freien Natur im Eise eingefroren[2]) oder von einer Eiskruste bedeckt und fand, dass sie grössten theils bei langsamem Aufthauen in mässig warmem Zimmer sich bald wieder völlig erholten und weiter vegetirten. Auch die Bildung von Hormogonien (mehrzelliger Fadenfragmente, welche ihre Scheide verlassen, um sich zu neuen Individuen auszubilden), habe ich an einigen im fast eiskalten Wasser vegetirenden Lyngbya-Arten, an Isactis fluviatilis u. a. ermittelt. Besondere pathologische, durch Einwirkung niederer Temperatur hervorgerufene Erscheinungen im plasmatischen Zellinhalte der Spaltalgen habe ich bisher, ein durch genügend niedere Temperatur hervorgerufenes Verblassen des blaugrünen Farbstoffes ausgenommen, weder an fadenförmigen noch an den einzelligen Entwicklungsformen der in der freien Natur überwinternden, von mir untersuchten Phycochromaceen beobachtet.

Dagegen constatirte ich an vielen sowohl hydro- wie aërophytischen Chlorophyceen, dass ihr chlorophyllgrüne Farbstoff in Folge der Einwirkung höherer Kältegrade merklich blasser (resp. gelbgrün) wird und aus den Chlorophoren auch in das angrenzende farblose Cytoplasma eindringt, was auf eine partielle Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffes und auf eine durch die Kälte hervorgerufene Zersetzung in der plasmatischen Grundsubstanz der Chromatophoren hinweist. Dieselbe Erscheinung habe ich auch an verschiedenen an der Luft vegetirenden chlorophyllgrünen Algen [Ulothrix flaccida, U. varia, Palmogloea micrococca etc.] öfters beobachtet; eine Contraction des plasmatischen Inhaltes, wie selbe in Folge schneller und sehr tiefer Temperaturerniedrigung an vielen Wasseralgen wahrzunehmen ist,[3]) habe ich an den aërophyten Chlorophyceen bisher nicht bemerkt.

Bei genügender Temperaturerniedrigung gehen viele chlorophyllgrüne Fadenalgen, insbesondere die im Wasser lebenden [Ulotrichaceae, Chaetophoraceae etc.], den Spaltalgen ähnlich, nicht selten theilweise oder gänzlich in einzellige Entwicklungszustände über, in welchen sie nachher auch überwintern. Von den Rhodophyceen habe ich bisher blos Chantransia chalybea, sowohl in Prag und in der nächsten Prager Umgebung an Marmoreinfassungen einiger offenen Brunnen als auch bei Wittingau u. a. in Böhmen im Winter im Freien in einem dem Kokkenzustande der Chloro- und Cyanophyceen entsprechenden Entwicklungsstadium beobachtet. In einigen kokkenartigen Zellen dieser Rhodophycee war

---

[1]) Ueber die grosse Widerstandsfähigkeit der Bacterien (Schizomyceten) gegen hohe Kältegrade vergl. z. B. Frisch's und Schuhmacher's diesbez. Abhandlungen in den Sitzber. d. Wiener Akad. 1877, p. 257; 1880, p. 77; 1875, p. 177; auch Nägeli's „Die niederen Pilze," 1877, p. 30 f. u. A.

[2]) P. Magnus [Das Auftreten von Aphanizomenon flos aquae im Eise bei Berlin, 1883] hat auch junge Heterocysten- und Sporenlose Fäden von Aphanizomenon flos aquae (L.) Ralfs im Eise eingefroren beobachtet.

[3]) Auch Schaarschmidt (A Zygnemacéak telelése, 1884) beobachtete in den Zellen der im Eise eingefrorenen Spirogyra-, Cladophora- und Mesocarpus-Arten, dass ihr Plasma in der Mitte der Zellen contrahirt und dass ihre Chromatophoren in den erfrorenen Zellen bleichgelblich bis fast farblos waren; an im Zimmer kultivirten Exemplaren erlangten die scheinbar etiolirten Chlorophoren dieser Algen bald wieder ihre natürliche chlorophyllgrüne Farbe.

der röthlich oder schmutzig-violette Farbstoff in den Chromatophoren in einen fast ebenso smaragdgrünen umgewandelt, wie derjenige ist, welcher die Chromatophoren der Euglena viridis characterisirt.

Doch scheint diese Alge auch in anderen Entwicklungszuständen überwintern zu können. Wenigstens habe ich sie schon im Februar bei einer Kälte mehrere Grade unter Null von einer Eiskruste überzogen an einigen offenen Brunnen in Prag, bei Podol etc. in Gesellschaft von Ulothrix tenuis, der Keimfäden von Oedogonium fonticola, Lyngbya inundata, einiger Chroococcus, Protococcus- etc. Arten angetroffen; in einem offenen Wassergraben bei Wittingau habe ich diese Alge mit schön entwickelten Büscheln des Batrachospermum moniliforme, an dessen Fäden eine Chamaesiphon-Art in grösserer Menge vorhanden war, schon Ende März v. J. in fliessendem Wasser, welches noch theilweise von einer ziemlich dicken Eiskruste bedeckt war, gesammelt.

Nach meinen bisherigen Beobachtungen sind die meisten höher entwickelten Süsswasseralgen Cladophoraceae, Coleochaetaceae, Oedogoniaceae, Batrachospermeae etc. im Stande nicht nur aus überwinternden Sporen und verschiedenen einzelligen Entwicklungszuständen, sondern auch aus mehrzelligen Bruchstücken vorjähriger Exemplare nach einer Überwinterung zu neuen Individuen sich auszubilden, welche sich alsbald durch veget. Theilung der Zellen, durch Zoogonidien etc. wieder weiter vermehren.

Die Bildung von Schwärmzellen im Wasser von 0° oder 1 bis 4° C über Null ist von Cornu[1]) für Palmella hyalina, von anderen Forschern für Haematococcus (Chlamydococcus),[2]) von mir an einigen im Wasser lebenden Ulothrix-Arten [U. subtilis, U. stagnorum, U. tenuis u. a.], an Trentepohlia de Baryana, Chlorotylium cataractarum, Chlamydomonas pulvisculus, Chromophyton Rosanowii u. a. nachgewiesen worden. Auch Euglena viridis und E. pisciformis bewegen sich im Eiswasser und theilen sich in einem solchen.[3]) Im Eise eingefrorene Euglenen, die ich Ende Februar und im März in offenen Wassergräben nächst Prag, welche durch Nachtfröste öfters wieder mit einer Eisdecke sich bedeckten, in Gesellschaft von Oscillaria Frölichii, O. tenuis, Conferva bombycina, C. globulifera, nicht fructificirender Mougeotia-, Vaucheria-, Oedogonium-Arten, der Keimzustände von Chaetophora elegans, Stigeoclonium tenue u. ä. gesammelt habe und im Zimmer am Objectgläschen unter dem Microscope aufthauen liess, erwiesen sich jedoch stets als todt.

II. Beiträge zur Kenntniss der halophilen Algen Böhmens.

Während die Carlsbader Thermalalgenflora, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, schon vor mehr als fünfzig Jahren, hauptsächlich durch C. A. Agardh (1827) und fast um zehn Jahre später von Corda und Schwabe so gründlich erforscht worden ist,

---

[1]) Bull. d. soc. bot. d. Fr. 1878.

[2]) Vergl. Göppert, Bot. Ztg., 1875, p. 615; Rostafinski, Mém. d. la soc. d. sc. nat. d. Cherbourg, 1875; Strasburger, Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen, 1878, p. 62 f., wo auch die ältere Literatur verzeichnet ist; Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 1881, II., p. 284. 430 u. A.

[3]) Vergl. auch Klebs, Organisation einiger Flagellatengruppen, p. 287.

dass später an den warmen Quellen in Carlsbad, deren Algenflora in den letzten 25 Jahren speziell von einigen ausländischen Algologen und vom Verfasser näher untersucht ward, blos von Cohn Hapalosiphon (Mastigocladus) laminosus und vom Verf. einige früher von den warmen Quellen in Carlsbad nicht bekannte Lyngbya-Formen entdeckt wurden — ist dagegen die Salzwasser-Algenflora Böhmens, welche nicht minder als jene Thermalalgenflora interessant ist, den ausländischen Algologen bis zu der neuesten Zeit gänzlich unbekannt geblieben.

Bei der Durchforschung der Algenflora Böhmens, welche vom Verf. im Laufe der letzten sechs Jahre ununterbrochen durchgeführt wurde, ist von diesem auch der in Böhmen an mehreren Localitäten entwickelten Salzwasser-Algenflora eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet worden und zwar hat derselbe vorzüglich die reiche, insbesondere in feuchten (regenreichen) Jahren prächtig entwickelte Algenflora der Salzwassersümpfe bei Aužitz nächst Kralup [1]) zu verschiedenen Jahreszeiten wiederholt besucht, um sie näher mikroskopisch zu untersuchen.[2])

Wie bei Aužitz so hat der Verfasser später auch an den Bitterwasserquellen bei Saidschitz nächst Bilin und bei Čížkowitz nächst Lobositz eine grössere Anzahl halophiler Algen entdeckt; einige wenige Salzwasseralgen sind von ihm auch noch an einer kleinen salzhältigen Quelle bei Kožow nächst Laun vorgefunden worden.[3])

Von den am Rande der Salzwassersümpfe bei Aužitz vorkommenden blaugrünen Algen (Cyanophyceen) sind besonders folgende Arten bemerkenswerth: 1. Calothrix salina (Ktz.) nob. (Schizosiphon salinus Ktz., Scytonema salinum Ktz. ex p.), welche von der maritimen Calothrix scopulorum (Web. et Mohr.) Ag. so wenig verschieden ist, dass sie Hauck[4]) mit dieser und mit C. (Schizosiphon) lutescens (Ktz.) zu einer Art vereinigen wollte; 2. Lyngbya salina Ktz. meist als var. terrestris Ktz.[5]) und L. curvata (Ktz.) Rbh. (Oscillaria curvata Ktz.), welche beide Lyngbya-Formen Thuret und Bornet[6]) sowie Hauck [7]) mit der maritimen Lyngbya aestuarii (Jürg.) Liebm. vereinigten, Kirchner,[8]) dagegen die erstere für eine Varietät der im süssen Wasser verbreiteten

---

[1]) Bekanntlich kommt an diesem Standorte auch eine grössere Anzahl seltener halophiler Phanerogamen vor. Nebenbei sei mir erlaubt hier noch zu bemerken, dass diese Sümpfe, sowie die mir bekannten Bitterwasserquellen Böhmens ihren Salzgehalt meist den, in ihrer Nähe befindlichen [resp. ihren Grundboden bildenden], verwitternden und zersetzten Kreideformationsschichten (Mergeln etc.) verdanken.

[2]) Einige von den im nachfolgenden Verzeichniss angeführten halophilen Algen sind bereits, wie aus dem Nachstehenden ersichtlich wird, als Exsiccata in der Algensammlung des H. Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordstedt's in Stockholm und in den letzten Centurien der „Flora austro-hungarica exsiccata“ des H. Hofrathes Prof. Dr. v. Kerner in Wien mitgetheilt worden (andere werden nachfolgen).

[3]) Keine einzige halophile Alge habe ich dagegen an der Bitterwasserquelle nächst Kobylic bei Neu-Bydžow angetroffen. Das Bitterwasser wird hier nämlich aus einem ziemlich tiefen, vermauerten, in einem besonderen Gebäude eingeschlossenen Brunnen geschöpft.

[4]) Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs, 1885, p. 494.

[5]) Diese Form der L. salina, welche durch ihre geringere Dimensionen von der typischen Form sich unterscheidet, nähert sich der maritimen Lyngbya luteo-fusca (Ag.) J. Ag. mehr, als der etwas dickeren L. aestuarii (Jürg.) Liebm.

[6]) Notes algologiques, II., p. 132.

[7]) l. c. p. 504.

[8]) Algen von Schlesien, 1878, p. 243 in Anmerkung.

Lyngbya obscura Ktz.[1]) — welche Hauck auch noch mit L. aestuarii vereinigte[2]) — ansah; 3. Lyngbya arenaria (Ag.) nob. [Oscillaria arenaria Ag., Phormidium arenarium (Ag.) Rbh., Ph. thinoderma Ktz.]; 4. Lyngbya (Hypheothrix) halophila nob.[3]); 5. Microcoleus (Chthonoblastus) salinus (Ktz.) Crn., nebst dessen var. Lyngbyei (Ktz.) Rbh. (Chthonoblastus Lyngbyei Ktz.) und var. aerugineus (Ktz.) Rbh. (Chthonoblastus aerugineus Ktz.), welche beide Formen Kirchner[4]) zugleich mit der typischen, (Ch. salinus Ktz.) für Varietäten des Microcoleus gracilis Hass. hält, während Thuret[5]) die erstere Form (Ch. Lyngbyei Ktz.) wieder mit Microcoleus chthonoplastes (Hof.-Bang.) Thr. (Oscillaria chthonoplastes Hof.-Bang.) vereinigt hat; 6. Nostoc halophilum nob.[6]); 7. Gloeocapsa salina nob. (Tab. IV., Fig. 29);[7]) 8. Chroococcus macrococcus (Ktz.) Rbh.; 9. Ch. turgidus Näg. var. chalybeus Krch. kommt hier an inundirten Stellen auch in einer sehr schleimigen Form (mucosus[8]) vor; 10. Ch. minutus (Ktz.) Näg.; 11. Ch. helveticus Näg.; 12. Chroothece Richteriana nob.[9])

An inundirten Steinen am Rande und an den in der Mitte dieser Salzwassersümpfe befindlichen Steinhaufen sammelte ich im September 1886 neben der Lyngbya halophila und Calothrix salina in grösserer Menge auch die früher von mir daselbst übersehene, sonst meist nur auf Steinen an der Fluthgrenze in der Nordsee[10]) verbreitete Gloeocapsa crepidinum Thr. und Chroococcus crepidinum (Thr.) nob. (Protococcus crepidinum Thr.).

In seichtem Wasser und zwar am häufigsten im Schlamme am Rande dieser Sümpfe kommen noch folgende Chroococcaceen stellenweise massenhaft vor:[11]) 1. Gompho-

---

[1]) Ueber den genetischen Zusammenhang dieser Lyngbya-Form mit Scytonema obscurum Bzi., vergl. Borzi, Note alla morfol. e biolog. delle alghe ficocrom. II., p. 373.

[2]) l. c. p. 505.

[3]) Siehe meine Abhandlung „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen," Oesterr. botan. Zeitschr. 1884.

[4]) l. c. p. 244.

[5]) Essai de classific. des Nostocchinées, 1875.

[6]) Siehe Oesterr. botan. Zeitschr., 1885, No. 4—5. Anabaena maritima Crouan (Florula de Finistère) steht vielleicht dieser Nostoc-Form nahe.

[7]) l. c. No. 4.

[8]) Vergl. Wittr. et. Nordst. Alg. exs. No. 799.

[9]) Siehe Oesterr. botan. Zeitschr., 1884, No. 9, Tab. I. Sowohl diese halophile Alge wie auch Microcoleus salinus, Lyngbya salina und Calothrix salina u. a. sind bereits in den W. et N. Algae exs. No. 696 mitgetheilt worden.

[10]) Vergl. Hauck l. c. p. 513.

[11]) Ich glaube hier bemerken zu sollen, dass man die in diesem Verzeichniss angeführten Algen in den seichten, kaum 2 bis 4 dm tiefen Sümpfen bei Aužitz nicht zu jeder Jahreszeit alle auf einmal vorfindet und sammeln kann, sowie dass in sehr trockenen Jahren (z. B. im Sommer 1885) die meisten chlorophyllgrünen und einige von den blos im Wasser lebenden blaugrünen Algen hier nicht oder nur spärlich zur Entwicklung gelangen. Im Frühjahre (Ende März-Mai) treten in diesen Sümpfen neben der Sphaerella pluvialis var. salina, Euglena viridis und einigen kleinen Euglenaceen (z. B. Phacus parvula Klebs schon anfangs April, Trachelomonas hispida Stein erst im Sommer häufig) einige Oscillarien und Chroococcaceen blos die zahlreichen Diatomaceen massenhaft auf, vom Ende Mai bis October sind die sonst steril vorhandenen Zygnemaceen und Oedogonien auch im fructificirenden Zustande vorzufinden, im Herbste bis December, vorzüglich in feuchten Jahren, sind die meisten Chroococcaceen, Nostoc, Cladophora u. ä. hier am reichlichsten vorhanden.

sphaeria cordiformis (Wolle) (G. aponina Ktz. β. cordiformis Wolle) var. olivacea nob., deren Familien fast ebenso gross wie die der typischen Form (meist 30 bis 50 μ, seltener nur 24 oder bis 60 μ im Durchm.), deren flach herzförmige Zellen aber meist nur 8—9 μ breit, etwa 4 μ dick, 10—12 μ lang, mit ziemlich dünner, meist hyaliner Zellhaut versehen sind, deren ziemlich dicht gekörnter Inhalt fast constant fahl-olivengrün gefärbt, nur selten mit einem Stich ins Gelbliche, Röthliche, Blau- oder Graugrüne oder (an absterbenden Exemplaren) fast farblos ist; 2. Chroococcus minutus (Ktz.) Näg. var. salinus nob., dessen Zellen vor der Theilung kugelrund, bis 12 μ dick, bei der Theilung meist länglich-elliptisch 12 bis 15 μ dick, 15 bis 21 μ lang, zu 2 bis 4, seltener 8 in kleinen, bis 21 μ dicken Familien vereinigt sind, deren plasmat. Inhalt meist lebhaft spangrün und grobgekörnt, deren Zellhaut verdickt, deutlich geschichtet und öfters ebenso wie der Zellinhalt gefärbt ist; 3. Chroothece Richteriana nob. var. aquatica nob.[1]), welche auf der Wasseroberfläche dieser Sümpfe frei schwimmende, rost- bis orangefarbige, ziemlich ausgebreitete, sulzartige Massen bildet; ihre Zellmembran ist weniger dick, als bei der auf feuchter Erde vegetirenden typischen Form, ihre Chromatophoren sind meist orange- bis goldgelb gefärbt (selten fast farblos); — 4. Chroococcus macrococcus (Ktz.) Rbh. var. aquaticus nob., dessen Zellmembran nur selten wie bei der typischen Landform geschichtet ist und dessen gold- oder orangegelb gefärbter Zellinhalt meist in der Mitte einen grösseren feurig-rothen, ölartigen Tropfen enthält;[2]) 5. Aphanocapsa salinarum nob., deren Zellen kugelig, 6 bis 8 μ dick, oft zu vier genähert und von einer zerfliessenden Hüllmembran umgeben sind. Ihre etwa 12 bis 21 μ dicke, mit matt bläulichgrünem oder olivenfarbigem Inhalte, und mässig weiten, kaum sichtbaren Hüllmembranen versehene Zelltetraden liegen in einem gelatinösen, wenig ausgebreiteten, vielzelligen, formlosen, unter anderen Wasseralgen vorkommenden Lager.

Neben den soeben genannten einzelligen blaugrünen Algen treten in den salzigen Sümpfen bei Aužitz minder häufig, meist nur unter anderen Algen vereinzelt noch folgende seltenere Schizophyceen auf: 1. Calothrix aeruginea (Ktz.) Thr., welche von der ihr ähnlichen C. parasitica (Chauv.) Thr. [Rivularia parasitica Chauv., Schizosiphon parasiticum Le Jol., C. solitaria Krch.[3]) = Mastigonema aerugineum Krch.[4]) = Mastigothrix aeruginea Ktz. incl. M. fusca Ktz.], die bei Aužitz ebenfalls, und zwar häufiger als jene vorkommt, gut zu unterscheiden ist; 2. Microcoleus lyngbyaceus (Ktz.) Crn. (Hydrocoleum lyngbyaceum Ktz.); 3. Nostoc salsum Ktz., welches nach Bornet und Thuret[5]) mit N. ciniflonum Tournef. identisch sein soll; 4. Nostoc

[1]) Ob die eiförmigen Zellen des Protococcus glaucus Crouan (Florule du Finistère, p. 109, Tab. 1), zur Gatt. Chroothece zu ziehen seien, ist nach der kurzen Beschreibung und unvollständigen Abbildung Crouan's nicht ersichtlich. Die oben angeführte Chroothece-Form wird in den nächsten Fascikeln der W. et N. Algae exs. mit Gomphosphaeria cordiformis var. olivacea und anderen Chroococcaceen mitgetheilt werden, (die letztere Alge wird auch in R. v. K. Flora austro-hung. exs. demnächst vertheilt werden).

[2]) Ist von den Dauerzellen der Sphaerella pluvialis (Flot.) Wittr. gut zu unterscheiden.

[3]) Die microscopische Pflanzenwelt, 1885, p. 37.

[4]) Algen von Schlesien, 1878, p. 220.

[5]) Notes algologiques, II., p. 102.

ellipsosporum Rbh. (incl. Anabaena maritima b) ellipsospora, Hormosiphon Antillarum Crouan, sec. Bornet et Thuret Not. algol. II., p. 94); 5. Allogonium halophilum nob.; 6. Anacystis marginata Menegh. (Microcystis marginata Ktz.) var. minor nob., deren fast kugelige oder eiförmige, seltener unregelmässig gestaltete Familien meist 15 bis 60 μ breit, deren Zellen kugelig oder fast kugelig, etwa 3 μ dick, mit hell spangrünem Inhalte, dicht gedrängt, von einer farblosen, gemeinsamen, meist nicht deutlich geschichteten Hülle umgeben sind; 7. Merismopoedium glaucum (Ehrb.) Näg.

Von Oscillarien sind in den salzigen Sümpfen bei Aužitz besonders Oscillaria tenuis Ag. var. tergestina (Ktz.) Rbh.[1]), O. spissa Bory, O. subsalsa Ag., O. tenerrima Ktz. (incl. Leptothrix rigidula Ktz.[2]) und die öfters recht zahlreich auftretenden Oscillarien-artigen Hormogonien der Lyngbya salina bemerkenswerth. Diese, etwa 12 bis 16 μ dicken Hormogonien der Lyngbya salina sind sehr der Oscillaria intermedia Crouan [O. colubrina Thr.] ähnlich.[3])

Was die chlorophyllgrünen Algen betrifft, so sind hier von den Confervoiden insbesondere folgende Arten in grösserer Menge vertreten: 1. Conferva salina (Ktz.) Rbh. (Psichohormium salinum Ktz.), welche in den Sümpfen bei Aužitz auch in einer var. β. subconstricta nob.[4]) vorkommt; 2. Rhizoclonium riparium (Roth.) Harv. [incl. R. salinum Ktz.][5]); 3. Cladophora crispata (Roth.) Ktz. var. brachyclados Ktz. (Cl. brachyclados Ktz., Conferva brachyclados (Ktz.) Crn.); 4. Ulothrix subtilis Ktz. und U. subtilissima Rbh. (U. subtilis var. subtilissima Rbh.) var. macromeres nob.[6]); 5. Oedogonium cryptoporum Wittr. var. vulgare Wittr. (Oedogonium tenellum Ktz.?[7]) mit einer anderen viel robusteren Oedogonium-Art, (O. Borisianum [Le Cl.] Wittr.?), deren dickwandige veget. Zellen 15 bis 20 μ dick,

---

[1]) Unter den durch längere Zeit im Zimmer kultivirten Algen von Aužitz beobachtete ich auch einige fast farblose Fäden der oben angeführten Oscillaria, welche der Beggiatoa arachnoidea (Ag.) Rbh. (Oscillaria arachnoidea Ag.) nicht unähnlich waren. Auch Beggiatoa leptomitiformis (Menegh.) Trevis., Leptothrix parasitica Ktz. und einige einzellige Spaltpilzformen fehlten nie in diesen meinen Algenkulturen. Neben verschiedenen Coccen- und Stäbchenformen der Cladothrix dichotoma Cohn habe ich unter den Algen von Aužitz auch eine der Allogonium- und Nostocform der Spaltalgen entsprechende Form dieses polymorphen Spaltpilzes beobachtet.

[2]) Siehe Oesterr. botan. Zeitschr., 1884, No. 9 u. f. Eine der Leptothrix rigidula nahe stehende Lyngbya-Form kommt hier auch auf und in den Epidermiszellen verschiedener, im Wasser lebenden Monocotyledoneen vor; ihre endophytisch lebenden Fäden sind an den inneren Wänden der Zellen, in welche sie eingedrungen sind, mehr oder weniger spiralförmig gewunden.

Im Oberhautgewebe der, unter der Wasseroberfläche befindlichen Stengeltheile einiger Monocotyledoneen (Juncus etc.) fand ich wiederholt schlauchartige und fast kugelige Bildungen einer mir unbekannten, endophytischen Cyanophycee in Nostoc- und Polycoccus-artigem Entwicklungszustande. Auch Oscillarienartige, fast 3 μ dicke, und deutlich gegliederte Fäden waren stellenweise in die Zellen dieser Monocotyledoneen eingedrungen.

[3]) Unter den im Zimmer kultivirten Algen von Aužitz habe ich stets diese, leicht schlangenförmig gekrümmte, der O. intermedia Crn. sehr ähnliche Hormogonien öfters in grösserer Menge beobachtet.

[4]) Siehe meinen „Prodromus der Algenflora Böhmens", I., p. 77.

[5]) Wird von diesem Standorte in den nächsten Fascikeln der Algae exs. Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordstedt's mitgetheilt werden.

[6]) Siehe meinen „Prodromus der Algenflora Böhmens," I. Th., 1886, p. 59. Wird in den nächsten Centurien der Flora austro-hungar. exs. des H. Hofrathes R. v. Kerner mitgetheilt werden.

[7]) Siehe meinen „Prodromus", p. 47, Anmerk. 2.

meist 2- bis 4mal so lang sind, (fructificirende Fäden habe ich bisher nicht gesammelt); 6. Bolbochaete rectangularis Wittr. und 7. B. subsimplex Wittr.

Von den Zygnemaceen sind daselbst folgende Arten häufig: 1. Mougeotia genuflexa (Dillw.) Ag. (incl. Mesocarpus pleurocarpus D. By.); 2. Mougeotia corniculata nob. (Tab. IV., Fig. 25) aus der Sect. Staurospermum (Ktz.) Wittr., deren je einen plattenförmigen, centralständigen gelblichgrünen Chlorophyllträger enthaltende Zellen meist 5 bis 6 μ dick, 6- bis 12-, seltener bis 20mal so lang sind, deren meist erst im August und September reif werdende Zygoten den der Mougeotia quadrata (Hass.) Wittr. [Staurospermum quadratum (Hass.) Ktz. [äusserlich ähnlich,[1]) 18 bis 20 μ lang (hoch), 22 bis 24 (selten 26) μ breit sind und in der Regel [2]) zwischen vier, je einer Zygotenecke aufsitzenden, lateralen Zellen liegen. An den vier Ecken der Zygoten, welche bei anderen Staurospermum-Ktz.-Arten flach abgestutzt oder grubig eingedrückt sind, ist die glatte, braungelbe Mittelhaut mit je einem meist 3 bis 6 μ langen, gelbbraunen, hornartigen Auswuchs ausgezeichnet;[3]) 3. Zygnema stellinum (Vauch.) Ag. var rhynchonema nob., dessen veget. Zellen meist 18, seltener 16 bis 20 μ dick, 2- bis 6mal so lang sind und nie leiterförmig, sondern seitlich copuliren. Die Zygoten dieser Zygnema-Form sind fast kugelrund, 30 bis 33 μ im Durchm., seltener nur 27 μ dick und bis 33 μ lang; sie liegen meist gerade in der Mitte der beiden benachbarten, seitlich conjugirten Zellen, nicht in einer (in der sog. weiblichen) von diesen beiden Zellen, wie bei den meisten anderen, seitlich copulirenden Zygnemaceen; 4. Spirogyra porticalis (Müll.) Clev. (S. quinina Ktz.); 5. S. Jürgensii Ktz.; 6. S. cataenaeformis (Hass.) Ktz. (incl. Rhynchonema malleolum Ktz.), nebst einigen anderen, von mir bisher nur steril gesammelten Spirogyra-, Zygnema- und Mougeotia-Formen.

Von anderen, in den Salinen bei Aužitz spärlicher vorkommenden Chlorophyceen seien hier nachfolgende fünf Arten namentlich hervorgehoben: 1. Trentepohlia Reinschii nob. [Chroolepus sp. P. Reinsch in Contribut. ad algol. etc. Chlorophyllophyc. Tab. VI. Fig. 4] auf der Blattoberfläche von im Wasser liegenden Blättern des Samolus Valerandi; 2. Herposteiron repens (A. Br.) Wittr. (Aphanochaete repens A. Br.) dessen junge Exemplare ich hier im Frühjahre auch an Bolbochaete-Borsten, an Zygnema- u. Rhizoclonium-Fäden festsitzend beobachtet habe; 3. Oocystis Naegelii A. Br., welche am Rande dieser Sümpfe neben der typischen auch in einer Gloeocystisartigen Form vorkommt, deren elliptische meist nur 18 bis 21 μ dicke und 24 bis 40 μ lange, seltener fast kugelige bis 36 μ dicke Zellen von je einer, seltener 2 bis 4 farblosen Hüllen umgeben, in der gemeinsamen, meist deutlich geschichteten ovalen, etwa 60—66 μ langen, 45 μ breiten, blasenförmigen hyalinen Mutterzellenhülle meist zu 2 bis 3 eingeschlossen sind; solche zweizellige Familien bleiben zu 2 bis 5 von einer Gallerthülle umgeben vereinigt oder sie kommen vereinzelt vor (in einigen bis 90 μ dicken Zellfamilien fand ich 15 bis 20 eiförmige, etwa 15—18 μ dicke, $1\frac{1}{2}$ bis 2mal so lange nicht umhüllte Tochter-

[1]) Siehe De Bary, Conjugaten, 1858, Tab. VIII., Fig. 11.

[2]) Selten entstehen bei dieser Mougeotia-Art Sporen auf eine andere Weise.

[3]) Aehnliche Auswüchse sind von Dr. Nordstedt an der robusten Mougeotia capucina (Bory) Nordst. (Staurospermum capucinum [Bory] Ktz.) beobachtet worden (vergl. Wittrock's und Nordstedt's Algae exsicc. No. 60).

*

zellen beisammen); 4. Scenedesmus denticulatus Lagerh.; 5. Scenedesmus alternans Reinsch. var. minor nob., dessen elliptische oder fast eiförmige Zellen 6 bis 9 μ dick, 10 bis 12 μ lang sind; die achtzelligen Coenobien sind etwa 18 μ breit und 40 bis 45 μ lang; 6. Coelastrum Nägelii Rbh. var. salinarum nob.,[1]) dessen sechseckige, 4 bis 15 μ dicke, am Scheitel meist sehr fein ausgerandete, mit chlorophyllgrünem, später nicht selten bräunlich gefärbtem Inhalte versehene Zellen an den Ecken nicht wie bei der typischen Form in farblose Fortsätze vorgezogen sind; die Coenobien sind würfelförmig oder fast kugelig und 38 bis 45 μ im Durchm., mit einer mittleren viereckigen, 6 bis 12 μ weiten Oeffnung versehen. 7. Dictyosphaerium pulchellum Wood und 8. Botryococcus Braunii Ktz. (beide ziemlich selten).

Von den in diesen salzigen Sümpfen ziemlich spärlich auftretenden Volvocineen sei hier nur Sphaerella pluvialis (Flot.) Wittr. var. salina nob.[2]) [Haematococcus salinus Dunal, Protococcus marinus Ktz. et Chlamydomonas Dunalii Cohn in Rbh. Flora alg. eur. III. p. 96, Protococcus salinus Dunal (Geleznow, Über die Ursache der Färbung des Salzwassers etc.) [3])], von den Desmidiaceen seien hier namentlich folgende Arten angeführt: 1. Closterium gracile Bréb., mit sehr zarter hyaliner Membran; 2. Cosmarium reniforme (Ralfs.) Arch., dessen Zellen meist 50 bis 55 μ breit, 63 bis 69 μ lang, am Isthmus 15 bis 16 μ breit sind; 3. C. margaritiferum (Turp.) Menegh. und 4. C. Botrytis (Bory) Menegh., 5. Cosmarium granatum Bréb. auch in einer, der von Nordstedt neulich [4]) abgebildeten (l. c. Taf. I., Fig. 1 im Sep.-Abdr.) Varietät sehr ähnlichen Form, deren Zellen jedoch meist 33 bis 36 μ lang, aber nur 20 bis 24 (am Isthmus 6) μ breit sind.

Neben diesen ist noch eine andere neue saline Cosmarium-Form, Cosmarium salinum nob. (Tab. IV., Fig. 26) zu erwähnen, welche von den bisher beschriebenen, am meisten jener von Delponte in seinem Werke „Specimen Desmidiacearum subalpinarum“, 1873, Tab. VII., Fig. 5, abgebildeten Form des Cosmarium Meneghinii Bréb. ähnlich ist,[5]) von dieser sowie von der ihr sehr nahestehenden von Delponte l. c. Tab. VII., Fig. 6 abgebildeten Form, mit welcher die von P. Reinsch[6]) abgebildete Form derselben Cosmarium-Art identisch sein dürfte, sowie von Cos. retusum Perty u. a., sich aber wesentlich dadurch unterscheidet, dass ihre ziemlich flachen, 12 bis 14 μ, am Isthmus blos 5 bis 6 μ breiten, 18 bis 20 μ langen, mit einer schmalen linealischen

---

[1]) Steht der von Bennett in Jour. of microsc. soc. London, 1887, Tab. IV., Fig. 14 abgebildeten Form von Coelastrum cubicum Näg. nahe.

[2]) Ueber die geringen Unterschiede zwischen Haematococcus salinus, welchen Cohn „Untersuchungen über Bacterien“ II., 1875, p. 169 in Anmerkung, als das Ruhestadium von Chlamydomonas (Monas) Dunalii erklärt hat, und Haematococcus pluvialis, mit welchem H. lacustris (Girod.) Rostaf. vereinigt worden ist, sind Dunal's, Cohn's und Geleznow's diesbezügliche Abhandlungen zu vergleichen.

[3]) Bull. de l'Acad. imper. d. sc. d. St. Pétersbourg, 1871, p. 557 f. Tab. XVII.

[4]) Desmidieer samlade af d. Berggren etc., 1885, p. 7.

[5]) Von Cos. trilobulatum Reinsch (Abh. d. Senck. nat. Gesellsch. VI., p. 118, Tab. 22 A, II.) unterscheidet sich C. salinum hauptsächlich durch seinen niedrigen Scheitellappen, längere obere Seiten und geringere Grösse, von C. Hammeri Reinsch (l. c. T. 22, B, I.) durch die nicht abgerundeten Ecken etc.

[6]) Vergl. dessen Werk „Contributiones ad algologiam et fungologiam etc.“, 1875, Chlorophyllophyc. Tab. XII., Fig 12 c.

Mitteleinschnürung versehenen Zellen, an den oberen schräg ansteigenden, und den unteren fast parallelen (senkrechten) Seiten nicht gekerbt, sondern von geraden Linien begrenzt sind, sowie dass die im Umrisse unregelmässig sechseckigen fast birettähnlichen, an dem etwas vorgezogenen Scheitel flach abgestutzten, Zellhälften ganz gerade Basis und theils recht-, theils stumpf-winklige, nicht abgerundete Ecken haben. Kommt hier mit Cosmarium Hammeri Reinsch., C. Meneghinii Bréb., Cos. (?) [Penium] cruciferum De By. und einer sehr kleinen Staurastrum-Form (mit den Fortsätzen etwa 21 μ breit, am Isthmus kaum 6 μ breit) von der Form des S. aspinosum Wolle, unter anderen Algen, meist unter verschiedenen fadenförmigen Chlorophyceen vor.[1])

Was nun die anderen Localitäten betrifft, an welchen ich in Böhmen auch halophile Algen gesammelt habe, so ist hier vor allem zu bemerken, dass ihre Algenflora, was die Ausdehnung und Formenmannigfaltigkeit anbelangt, bei weitem der bei Aužitz entwickelten nachsteht. So kommen z. B. an dem offenen Abzugsgraben, der in der Nähe des fürstl. Schwarzenberg'schen Meierhofes bei Čížkowitz befindlichen Bitterwasserquelle, in recht grosser Menge blos folgende halophile Algen vor: Gloeocapsa salina, Lyngbya salina var. terrestris, Lyngbya arenaria, L. (Hypheothrix) halophila, Microcoleus (Chthonoblastus) salinus in der typischen Form und in der var. stratificans (Fior. Mazz.) Rbh. (Microcoleus stratificans Fior. Mazz.), Conferva salina, Rhizoclonium salinum Ktz., Cladophora brachyclados Ktz.[2])

Bei den Saidschitzer Bitterwasserquellen nächst Bilin habe ich die wenigen halophilen Algen (Calothrix salina, Microcoleus salinus, Lyngbya arenaria, L. [Hypheothrix] halophila) theils an den hölzernen Wasserleitungsrinnen, durch welche das Bitterwasser in grössere Wasserbehälter geleitet wird, theils auch unter diesen Rinnen auf feuchter Erde vorgefunden. Bei der kleinen Bitterwasserquelle bei Kožow nächst Laun war von den eben angeführten Algen blos Lyngbya salina, L. arenaria und L. (Hypheothrix) halophila in geringer Menge entwickelt.

III. Beiträge zur Kenntniss der Bergalgenflora Böhmens.

Neben den thermalen, thermophilen und halophilen Algen gehören auch viele von den im Hügellande und in den Gebirgen Böhmens verbreiteten Algenarten zu den in mehreren Beziehungen bemerkenswerthen Algen Böhmens.

Die Bergalgenflora von Böhmen, deren Hauptrepräsentanten hier zum ersten Male aufgezählt und deren geographische Verbreitung und Gliederung im Nachfolgenden kurz besprochen wird, ist im Vergleich mit der in Böhmen blos auf wenigen und meist kleinen Localitäten entwickelten Thermal- und Salzwasser-Algenflora auf zahlreichen Localitäten

---

[1]) Die in den salzigen Sümpfen bei Aužitz sehr zahlreich vorkommenden seltenen Diatomaceen (Mastogloea etc.), sowie die spärlicher auftretenden Peridineen sind bisher nicht näher untersucht worden.

[2]) Von diesen drei zuletzt genannten Algen sammelte ich die eine oder die andere, seltener alle beisammen, auch hie und da in feuchten Wiesengräben bei Sulovic nächst Lobositz, bei Püllna nächst Brüx und auf Plänerkalk am Ufer des Žehuněr Teiches bei Libňowes an der Cidlina (vergl. meinen „Prodromus der Algenflora Böhmens", I., p. 77, 79, 82).



von grösserer Ausdehnung, nicht selten auf sehr, bis meilenweit sich erstreckenden Gebieten ausgebildet. Die Hauptrepräsentanten der submontanen und montanen Algenflora Böhmens findet man in der Region der Hügel, der Berge und des Hochgebirges meist in Gesellschaft anderer, in Böhmen allgemein verbreiteten Algen, seltener allein, fast überall da verbreitet, wo die zur Ansiedelung und Entwicklung einer Algenvegetation überhaupt nöthigen Bedingungen vor allem Licht, Wärme und Feuchtigkeit in gehörigem Grade gegeben sind.

Neben den Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen ist jedoch bei der Entwicklung einer jeden Algenflora auch noch die physikalische und chemische Beschaffenheit der Unterlage und des Mediums an und in welchem die Algen vegetiren besonders in Betracht zu ziehen. Ob und inwiefern neben den klimatischen, physikalischen und chemischen Verhältnissen, neben der geographischen Lage, der mittleren Jahrestemperatur, der Intensität des Lichtes, der durchschnittlichen Menge der jährlichen atmosphärischen Niederschläge, der kürzeren oder längeren Vegetationsperiode etc. bei der geographischen, sowohl der horizontalen wie auch der verticalen Verbreitung der Algen, welcher von Seite der Botaniker bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde, auch noch das historisch-genetische Moment etc. zu berücksichtigen ist, wird erst später, bis überhaupt mehr über die Verbreitung der Algen auf der Erdoberfläche bekannt sein wird, möglich werden zu entscheiden.

Bei der bisherigen noch sehr lückenhaften Kenntniss über die geographische Verbreitung der Algen überhaupt, der montanen und submontanen Algen Böhmens insbesondere, ist der im Nachstehenden mitgetheilte Versuch einer Eintheilung der Bergalgen Böhmens nach den Höhenverhältnissen als ein vielfacher Ergänzung bedürfender zu betrachten.

Von den zahlreichen Algenarten, welche in den Niederungen sowie im ganzen Flachlande Böhmens bis 200 m ansteigend auftreten, kommen noch viele im Hügellande (200 bis 600 m), einige auch in der Bergregion (600 bis 1000 m) und im Hochgebirge (1000 bis 1600 m) Böhmens vor. Neben diesen grössten Theils kosmopolitischen, wenigstens in Europa fast allgemein verbreiteten Algenarten sind sowohl in der Region der Hügel wie auch in den beiden höher liegenden Regionen besondere Algenformen vorzufinden, welche den einzelnen Regionen ausschliesslich anzugehören scheinen, d. h. die entweder gar nicht oder nur ausnahmsweise und nicht weit über die Grenzen ihrer Region sich verbreiten.

Solche blos in gewissen Höhenlagen auf der Erdoberfläche vorkommende, einzelne Regionen charakterisirende Algenformen sind in der eigentlichen Bergregion Böhmens in grösserer Artenanzahl vorhanden, als in den beiden angrenzenden Regionen. Doch ist die Algenflora der Bergregion Böhmens im Ganzen weniger reich an Algen, als die zur Entwicklung der Algen überhaupt günstigere Region der Hügel, und insbesondere die der Ebene.

In allen soeben genannten Regionen sind nich selten einzelne, nahe an einander grenzende Localitäten durch besondere Algenarten ausgezeichnet. Solche blos auf gewissen Standorten auftretende Algen bilden, wenn sie in grösserer Artenanzahl vorkommen,

charakteristische Algengruppen, welche den einzelnen Vegetationsformen der Gefässpflanzen gewissermassen entsprechen.

Zur Ausbildung solcher Algengruppen sind vor allem die Differenzen in der Beleuchtung und Temperatur, die Wassermenge, die chemische und physikalische Beschaffenheit dieser den hydrophytischen Algen zur Entwicklung unbedingt nöthigen Mediums sowie die Bodenarten, resp. die chemische und physikalische Beschaffenheit, zumal die Wasserdurchlässigkeit und Erwärmungsfähigkeit des Substrates, an welchem oder in dem die aërophytischen, und amphibischen Algen leben, von besonderem Einflusse. Es treten also einzelne Algenarten und ganze Algengruppen blos auf solchen Stellen auf, wo ihnen die zu ihrer Entwicklung nöthigen Lebensbedingungen geboten werden und sie sind im Stande über die Grenzen ihrer maximalen Verbreitung nur so weit sich auszubreiten, inwiefern es ihre Accomodationsfähigkeit gestattet.

Da ich jedoch über die geographische Verbreitung der Algen in Böhmen im allgemeinen, sowie über die verschiedenen Standorte und die in der freien Natur häufiger auftretenden Localalgengruppen an einem anderen Orte[1]) mehr mitgetheilt habe, so will ich hier in Bezug auf dieses Thema nur noch bemerken, dass die Entwicklung der interessantesten Algengruppen des Hügel- und des Gebirgsterrains Böhmens hauptsächlich durch verschiedene chemische und physikalische Beschaffenheit der Felsen und der aus diesen entspringender Quellen, Quellbäche etc. sowie verschiedener stehender Gewässer, an oder in welchen die Algen vegetiren, bedingt ist. Dass durch diese Agentien die Existenz der Specialalgengruppen der submontanen und der montanen Region in hohem Grade bedingt ist, wird bald ein jeder Algologe sich überzeugen, welcher den verschiedenen Algengruppen der Hügelregion Böhmens, z. B. den in der Umgebung von Prag, seine volle Aufmerksamkeit widmen wird.

An feuchten silurischen Kalksteinfelsen findet man in der näheren und weiteren Prager Umgebung eine besondere Algenflora entwickelt, die sehr mit derjenigen der verschiedenen mehr oder weniger kalkhältigen, feuchten Felsen der unteren Etagen der böhmischen silurischen Formation und der aus diesen hervorquellenden, Kalksinter absetzenden, Bächlein übereinstimmt, von der Algenflora der oft von den silurischen kalkhältigen Felsen nicht weit entfernten Sandsteinfelsen der böhmischen Kreideformation sowie der erst in der weiteren Prager Umgebung auftretenden, ähnlichen Felsen der Steinkohlen- und Dyasformation jedoch sich wesentlich unterscheidet. Auch auf den, erst an der südlichen und südöstlichen Grenze der weiteren Umgebung von Prag vorkommenden, feuchten Granit-, Gneiss- und verschiedenen Glimmerschieferfelsen der Primärformation ist eine von den beiden soeben angeführten Localalgenfloren bedeutend verschiedene und verhältnissmässig arme Algenvegetation entwickelt.

Die seltensten Algenarten der ganzen, von mir bisher algologisch näher durchforschten Hügelregion Böhmens sind in klaren Quellen und in Bergbächen, an feuchten schattigen oder vom Wasser berieselten sonnigen Felsen und an freien, mehr oder weniger feuchten Bergabhängen im Moldau- und Beraunthal sowie in den, in diese einmündenden

---

[1]) Vergl. meinen „Prodromus der Algenflora von Böhmen," I., 1886, p. f. 9.

Nebenthälern verbreitet. Einige wenige Repräsentanten dieser, besonders in wärmeren Lagen, vorzüglich an den gegen scharfe Nord- und Ostwinde geschützten Felswänden prächtig entwickelten, silurischen Hügelalgenflora habe ich jedoch auch noch an feuchten Urkalkfelsen nächst Krummau in Südböhmen und an vom Wasser bespülten Plänerkalk- und Kalkmergelschichten am Uferrande einiger Teiche in Ostböhmen gesammelt.

An den stellenweise sehr steilen und fast kahlen felsigen Uferabhängen sowie in den meist von kleinen Bächen bewässerten, zahlreichen, in die silurischen Felsenmassen mehr oder weniger tief eingeschnittenen Querthälern, welche in die beiden, durch ein verhältnissmässig ziemlich mildes Klima ausgezeichneten, Flussniederungen Mittelböhmens einmünden, sind im ganzen Moldau- und Beraunthale der näheren und weiteren Prager Umgebung, zumal an feuchten silurischen Kalksteinfelsen in den wild romantischen Felsenpartien bei Karlstein, St. Ivan unter den Felsen, St. Prokop u. a., welche stellenweise en miniature eine gewisse Aehnlichkeit mit den Voralpen-Landschaften des Salzkammergutes haben, viele seltene submontane und einige montane Algenarten verbreitet.

Die an solchen feuchten silurischen Felsen im ganzen Moldauthale von Stěchowic bis Kralup, im Beraunthale von Radotín bis Zbečno nächst Pürglitz entwickelte Algenvegetation birgt an einigen Orten neben den in dieser Formation fast allgemein verbreiteten submontanen Algenformen auch noch einzelne, besonders interessante sowie einige von mir in Böhmen entdeckte und bisher ausserhalb Böhmen noch nicht beobachtete Algenformen.

Solche Algenformen sind von mir vorzugsweise an vom Wasser berieselten Felsengehängen, Felsblöcken etc. im Rinnsal der im Sommer nicht selten ganz austrocknenden kleinen Bergbäche, in feuchten Felsenspalten, Schluchten und Felsenklüften, aus welchen nach ergiebigen Regengüssen Wasser hervorsickert sowie an oder unter steilen, meist kahlen Bergabhängen, von welchen das Wasser herabtröpfelt, seltener kleine Katarakte bildend herabfliesst, vorgefunden worden.

Eine zweite, von der soeben kurz geschilderten Algenvegetation wesentlich verschiedene ist an feuchten Quader- etc. Sandsteinfelsen der Kreide- und Karbonformation entwickelt, von welchen beiden die erstere schon in der näheren Umgebung von Prag hie und da ziemlich hohe, mehr oder weniger ausgedehnte, meist langgezogene Rücken bildet. Am schönsten entwickelt beobachtete ich diese psammophile Bergalgenflora, deren einzelne Vertreter ich auch an mehreren Orten der näheren Prager Umgebung, dann bei Chwal, Melnik, Raudnitz, Lobositz, Leitmeritz, Elbe-Kostelec, Vrutic, Jung-Bunzlau, Bakov, Münchengrätz, Turnau, Wartenberg, B. Leipa, Hirschberg, Habstein, Weisswasser, Weckelsdorf, Jičin, Hořic, Neu-Straschitz, Peruc, Laun beobachtet und gesammelt habe an den mächtig entwickelten Sandsteinfelsen der sog. böhmischen Schweiz bei Tetschen, Herrnskretschen, Prebischthor u. a. Auch an den Sandsteinen der Stein- und Braunkohlen- sowie der Dyasformation Böhmens habe ich an mehreren Orten, insbesondere in der Umgebung von Schlan, Rakonitz, Jechnitz, Saaz, Kralup, Swoleňowes, Starkenbach, Alt- und Neu-Paka, Wostroměř, Trautenau, Arnau, Hohenelbe, Nachod, Veselí, Wittingau u. a. einzelne Algenarten gesammelt, welche für diese psammophile Formation bezeichnend sind. Die gemeineren Repräsentanten dieser im Grossen und Ganzen viel ärmeren Algenvegetation, als die der wärmsten Lagen der silurischen Hügelregion, sind ausserdem fast in ganzem Lande

zerstreut an feuchten Sandsteinplatten etc. vorzufinden, die man zur Einfassung von Brunnen, Teichen, als Brunentröge etc. verwendet.

Auch in den meist der primären Formation angehörenden Grenzgebirgen Böhmens ist eine besondere Algenflora entwickelt, deren einzelne Repräsentanten schon in den Vorbergen und hie und da auch im Gebirgslande der ganzen südlichen Hälfte Böhmens auftreten. Die seltensten und interessantesten Vertreter dieser Urgebirgs-Algenflora, resp. der Region der Berge und des Hochgebirges sind, wie zu erwarten war, im Riesengebirge verbreitet, einige seltenere montane und subalpine Algenformen kommen jedoch auch noch in höheren Lagen des böhmischen Iser- und Erzgebirges (soweit dieses schon algologisch erforscht worden ist) vor. Die Algenflora des ganzen Böhmerwaldgebirges, welches trotz seiner bedeutenden Ausdehnung und Höhe mehr durch das Fehlen als durch das Vorhandensein von seltenen Bergalgenarten sich auszeichnet, birgt doch, insbesondere in den meist hoch gelegenen Seen und in deren Abflüssen sowie in den recht zahlreichen Hochmooren (Filzen) einzelne, sehr seltene Algenarten, welche zum Theile auch schon in den Seen und Hochmooren des Schwarzwaldes in Deutschland beobachtet würden.

Die Algenflora der Hügelregion Böhmens ist von mir bisher am besten im Hügelterrain der näheren und weiteren Umgebung von Prag erforscht worden. Im Laufe der letzten drei Jahre habe ich die algologisch interessantesten Localitäten in diesem Gebiete von Štěchowic bis gegen Kralup an der Moldau, von Radotín bis hinter Zbečno an der Beraun meist wiederholt besucht, um ihre, von anderen Botanikern bisher vollständig vernachlässigte Algenflora näher zu untersuchen.

Ausserdem habe ich auch von der begrenzten Verbreitung dieser, die wärmsten Lagen des Moldau- und Beraunthales charakterisirenden Hügelalgenflora mich dadurch zu überzeugen gesucht, dass ich das angrenzende silurische Gebiet, insbesondere das Brdy-Gebirge von Königsaal an der Moldau bis gegen Dobřiš, Příbram, Březnic, Hořowic, Königshof und Beraun sowie das hügelige Terrain entlang die Buschtěhrader Eisenbahn von Prag bis Unhoscht, Svárov und Podkozí, die Prag-Duxerbahn entlang von Prag bis hinter Kovar und von da nach Podmoraň an der Moldau zurück, die ganze Landstrecke von Prag die k. k. Franz-Josephsbahn entlang bis gegen Pišelí an der Sazawa und von da am Ufer dieses Flusses bis zur Stadt Sazawa in Bezug auf die Algen schon theilweise durchgeforscht habe.[1])

Die algologisch interessantesten Localitäten des silurischen Hügellandes in der Prager und Berauner Umgebung, deren Algenflora ich näher kennen gelernt habe, sind folgende: feuchte Kalksteinfelsen, Quellen, Felsenbrunnen und Bäche bei Hlubočep, bei St. Prokop („V Dalejích") und im Choteč-Thale bis gegen Radotín, Waldquelle, Bach und Teich oberhalb Kuchelbad, feuchte Felsen, Schluchten, Quellen, Bäche etc. an beiden

[1]) Die Algenflora des ganzen Brdy-Gebirges, insbesondere in höher gelegenen, den scharfen Nord- und Nordwestwinden preisgegebenen Lagen, sowie an den bewaldeten Felsabhängen der weiteren Prager Umgebung ist verhältnissmässig arm; die interessantesten Vertreter der Hügelalgenflora der wärmeren Lagen des Moldau- und Beraunthales fehlen in höheren Lagen des Brdy-Gebirges gänzlich oder sie treten nur ausnahmsweise und in geringer Menge auf.

Ufern der Moldau bei Podhoř, Selc, Roztok und von da bis nach Ounětic, bei Brnky, Klecanky, Žalov, Podmoraň, Lettek, Řež, Větrušic, Maslowic, Dolan, Dolanky und Chwatěrub, ebenso im oberen Moldauthale bei Zawist, Břežan, Wrau, Zwol bis gegen Štěchovic hin; desgleichen am Ufer der Beraun bei Černošic, Všenor, Dobřichowic, Řevnic, Budňan, in der Umgebung von Karlstein, Srbsko, St. Ivan und Tetín, im Suchomaster-Thale bei Königshof, bei Zbečno und Pürglitz.

An diesen soeben genannten Localitäten des silurischen Hügelgebietes sind folgende seltene, dieser Region fast ausschliesslich eigene, blaugrüne Algen (Phycochromaceen) verbreitet: [1]) 1. Stigonema Bouteillei (Bréb. et Desmaz.) nob. (Sirosiphon Bouteillei Bréb. et Desmaz.) bisher blos an feuchten Kalksinterblöcken nächst Kuchelbad mit Scytonema aerugineo-cinereum Ktz. und verschiedenen seltenen Chroococcaceen; 2. Scytonema myochrous Ag. an Felsen zwischen Selc bis Chwatěrub nächst Kralup auf etwa 30 Standorten stellenweise massenhaft,[2]) spärlicher auch an silurischen Kalksteinfelsen bei Slichow, St. Prokop, im Choteč-Thale, bei Karlstein und St. Ivan, an Kalksteinfelsen gegenüber Srbsko und bei Tetín nächst Beraun, im Suchomaster-Thal bei Königshof, an feuchten Schieferfelsen gegenüber Štěchowic; kommt auch am Urkalk bei Krummau, jedoch viel spärlicher als im Moldauthale vor und ist auch in der Berg- und Hochgebirgsregion Böhmens stellenweise, jedoch seltener als im Moldau- und Beraunthale verbreitet; 3. Scytonema clavatum Ktz. und S. alatum (Berk.) Bzi. (Arthosiphon alatus Rbh., incl. A. Grevillei Ktz.) sind mit der vorigen Scytonema-Art, deren Varietäten sie sind, hie und da, z. B. an den Moldaufelsen gegenüber Libšic und Chwatěrub vorzufinden; S. clavatum Ktz. kommt auch bei Krummau vor; 4. Scytonema ocellatum Lyngb. bei Radotín und Karlstein im silurischen Gebiete; auch bei Sauerbrunn nächst Bilin; 5. Calothrix parietina (Näg.) Thr. (Schizosiphon parietinus Näg., incl. S. rufescens Ktz.) im Moldauthale zwischen Štěchowic bis Chwatěrub an mehr als 50 Standorten, ebenso an Kalksteinfelsen bei Hlubočep, St. Prokop,[3]) Karlstein, St. Ivan etc. stellenweise massenhaft. Auch bei Pürglitz und Krummau. In den Grenzgebirgen meist als var. pluvialis (A. Br.) [Mastigonema pluviale A. Br.] bis in die höchsten Lagen hinaufsteigend; 6. Isactis fluviatilis (Ktz.) Krch. [Euactis rivularis Näg. var. fluviatilis Rbh.], bisher blos auf feuchten silurischen Felsen bei Selc [4]), gegenüber Libšic und bei Dolanky an der Moldau.

7. Nostoc muscorum Ag. auf feuchten Felsen zwischen Selc bis Chwatěrub stellenweise, z. B. gegenüber Libšic und bei Chwatěrub reichlich [5]), auch am Homoleberg nächst Wran und bei Štěchowic an der Moldau; 8. Nostoc rupestre Ktz. im

[1]) Die im nachfolgenden Verzeichniss angeführten Algenarten sind alle, mit Ausnahme der bisher blos auf dem Riesengebirge und zwar hart an der böhmischen Grenze von Rabenhorst, Kirchner, Schröter u. a. beobachteten mit * bezeichneten Algenformen vom Verfasser in Böhmen zuerst gesammelt, resp. für Böhmen als neu constatirt worden.

[2]) Vergl. W. et N. Algae exs. No. 766 und R. v. K. Flora austro-hung. No. 1595.

[3]) Ist von diesem Standorte in W. et N. Alg. exs. No. 751 mitgetheilt worden.

[4]) Ich habe sie von diesem Standorte R. v. K. Flora austro-hung. exs. gesammelt.

[5]) Wird von diesem Standorte in W. et N. Alg. exs. mitgetheilt werden.

ganzen oben bezeichneten silurischen Hügelterrain gemein; var. β) linguaeforme nob.[1]) mit der typischen Form am Urkalk bei Krummau. Diese Nostoc-Art kommt jedoch auch noch in den beiden höheren Regionen nicht selten vor; 9. Microcoleus monticola (Ktz.) nob. (Chthonoblastus monticola Ktz.) Auf feuchtem, kalkhaltigem Lehmboden und an nassen Felsendetritusablagerungen an und unter den Felsen im Moldau- und Berauntbale ziemlich häufig verbreitet (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 777); 10. Inactis tornata Ktz. em. Thr. (incl. I. crustacea Ktz.) und Inactis fasciculata Grun. Auf Steinen und Felsen in klaren Gebirgsbächen und Waldquellen der silurischen Hügelregion, vorzüglich im Gebiete der Kalksteinfelsen verbreitet; so bei Kuchelbad, St. Prokop, Karlstein, auch in reinen, in die Moldau fliessenden Bächen von Selc bis Chwatěrub nächst Kralup stellenweise in grosser Menge. Auch noch in höheren Gebirgslagen zerstreut, so z. B. in Bergbächen bei Bakow, Eisenbrod und Weisswasser u. a.

11. Lyngbya foveolarum (Mont.) nob. [Leptothrix foveolarum Mont.] meist mit der sehr variabelen Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. (Leptothrix calcicola Ktz.) auf feuchten silurischen Kalksteinfelsen bei Hlubočep, St. Prokop, Karlstein etc. nicht selten. Sonst aber sind beide auch auf kalkhaltigen Felsen und Mauern fast im ganzen Lande zerstreut (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 764); 12. Lyngbya lateritia (Ktz.) Krch. [Hypheothrix lateritia Ktz.] in verschiedenen Varietäten, insbesondere als var. rosea (Ktz.) Rbh. [Leptothrix rosea Ktz.], var. subtilis (Ktz.), Rbh. [Hypheothrix subtilis Ktz.], var. calcarea (Näg.) Rbh. [H. calcarea Näg.] auf feuchten kalkhaltigen Felsen (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 778) im Moldau- und Berauntbale etwa auf 60 Standorten verbreitet und stellenweise, besonders als var. subtilis [vergl. W. et N. Alg. exs. No. 779] und var. calcarea weit ausgebreitete, tapetenartige Ueberzüge auf feuchten Felsen bildend; 13. Lyngbya dubia (Näg.) nob. (Hypheothrix dubia Näg.) wie vorige, doch weniger häufig; 14. Lyngbya Regeliana (Näg.) nob. [Hypheothrix Regeliana Näg.] bisher blos auf feuchten, schattigen Kalksteinfelsen an der Beraun gegenüber Srbsko und wieder am Urkalk bei Krummau, an beiden Orten auch als var. calotrichoides nob.; 15. Lyngbya nigrovaginata nob.[2]) Diese Lyngbya-Form, deren 3 bis 4 μ dicke Scheiden im lebenden Zustande meist dunkelviolett, an getrockneten Exemplaren schwarzviolett oder braunschwarz gefärbt sind und die sich dadurch leicht von der Lyngbya cyanea (Näg.) nob. (Hypheothrix cyanea Näg.), deren Scheiden farblos und bis 7 μ dick sind, unterscheidet, kommt an feuchten kalkhaltigen Felsen gegenüber Libšic und an Kalksteinfelsen an der Westbahn gegenüber Srbsko nächst Beraun vor.; 16. L. livida (Näg.) nob. (Phormidium lividum Näg.) an feuchten Kalksteinfelsen bei St. Prokop und nächst Karlstein; 17. L. membranacea (Ktz.) Thr. [Phormidium membranaceum Ktz.] var. rivularioides Grun. in allen reinen kalkhaltiges Wasser führenden Bächen des Moldau- und Berauuthales [vergl. W. et N. Alg. exs. No. 781] nicht selten und stellenweise in sehr grosser Menge verbreitet; 18. Lyngbya Ioanniana (Ktz.) nob. (Phormidium Ioannianum Ktz.) ist auf feuchtem, kalkhaltigem Boden

[1]) Die Diagnosen der in diesem Werke angeführten, vom Verf. nicht näher beschriebenen neuen Algenformen werden von ihm an einem anderen Orte publicirt werden.

[2]) Siehe Oesterr. botan. Zeitschrift, 1886, No. 4.

an und unter den silurischen Felsen im Moldau- und Beraunthale nicht selten, meist mit Microcoleus monticola gesellig (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 777); auch am Urkalke bei Krummau, und an einigen anderen Stellen in der Hügel- und Bergregion Böhmens; 19. Lyngbya Schröteri nob. [Oscillaria brevis Schröt.] [1]) var. rupestris nob. an feuchten Schieferfelsen bei Štěchowic, wo ich auch Lyngbya leptotrichoides nob. (Oscillaria leptotrichoides nob.) gesammelt habe.

20. Chamaesiphon Rostafinskii nob. Diese von Rostafinski als Sphaerogonium gracile beschriebene,[2]) im Tatragebirge unter einem Wasserfalle zuerst beobachtete Chamaesiphon-Art, deren Namen, weil schon früher von Rabenhorst ein Chamaesiphon gracilis publicirt wurde, vom Verf. in Ch. Rostafinskii umgeändert wurde, fand ich auch in einer var. minor nob. in einem Felsenbrunnen bei St. Prokop auf untergetauchten Kalksteinen u. auf den an diesen festsitzenden Cladophoren u. Oedogonien vor; 21. Allogonium Wolleanum nob. (Chroodactylon Wolleanum nob. Ber. d. deutsch. bot. Gesell. in Berlin, 1885, I, Tab. III. = Asterocytis Wolleana (Hansg.) Lagrh.) Auf feuchten Felsen bei Žalow nächst Roztok, gegenüber Libšic und bei Chwatěrub an der Moldau; auch bei Pürglitz an der Beraun (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 769); var. simplex nob. bei Selc und in einer Felsenschlucht gegenüber Lettek; 22. Chroothece rupestris nob.[3]) Meist mit der vorigen Alge, so bei Chwatěrub und gegenüber Libšic, auch bei Kuchelbad.

Von anderen Chroococcaceen kommen im oben bezeichneten silurischen Hügelgebiete am häufigsten folgende submontane und montane Formen vor: 23. Gloeothece rupestris (Lyng.) Bor. [Palmella rupestris Lyng.] bisher blos an feuchten Felsen zwischen St. Kilian und Štěchowic an der Moldau; 24. Aphanothece saxicola Näg.; 25. Aphanothece pallida (Ktz.) Rbh.[4]); 26. Gloeocapsa ambigua a) fuscolutea Näg. und b) violacea Näg.,[5]) beide auch in einer Chroococcus-Form vom Verf. beobachtet; 27. Gloeocapsa nigrescens Näg.; 28. Gl. alpina Näg. auch als var. saxicola (Wartm.) Rbh. (Gl. saxicola Wartm.); 29. Gl. janthina Näg.; 30. Gl. Kützingiana Näg.; 31. Gl. ocellata Rbh.; 32. Gl. aurata Stiz. var. alpicola Brügg.; 33. Gl. microphthalma Ktz.; 34. Gl. coracina Ktz.; 35. Gl. atrata Ktz.; 36. Gl. punctata Näg. auch in einer Chroococcus-Form; 37. Gl. dermochroa Näg.; 38. Gl. rupicola Ktz.[6]) [Microhaloa rupestris Ktz.]; 39. Gl. aeruginosa (Carm.) Ktz.; 40. Aphanocapsa brunnea Näg.; 41. A. montana Cram. meist als var. micrococca

[1]) Da schon 1833 von Kützing eine Oscillaria brevis Ktz. (Lyngbya brevis [Ktz.] nob.) aufgestellt wurde, so hat der Verf. die von Schröter 1883 publicirte, im Riesengebirge entdeckte Lyngbya (Oscillaria) brevis neulich Lyngbya Schröteri benannt.

[2]) Rozprawy akad. umiej. w Krakowie, 1883, p. 294.

[3]) Siehe Oesterr. botan. Zeitschrift, 1886, No. 4.

[4]) Ich habe sie von Felsen bei St. Kilian an der Moldau für die R. v. K. Flora austro-hung. exs. gesammelt.

[5]) Wird von den Felsen bei Selc nächst Roztok in den nächsten Fascikeln der W. et N. Algae exs. mit Cosmarium holmiense Lund. mitgetheilt werden.

[6]) Wird von Hlubočep nächst Prag in den nächsten Centurien der „Flora austro-hung. exs." des H. Hofrathes R. v. Kerner mitgetheilt werden.

Cram.; 42. Chroococcus turgidus (Ktz.) Näg. [Protococcus turgidus Ktz.] auch als var. subnudus nob. So an feuchten Felsen bei Štěchowic an der Moldau [1]); 43. Chroococcus helveticus Näg.[2]) auch in den Formen var. aureofuscus nob. und var. aurantiofuscesceus nob.; 44. Chr. pallidus Näg.; 45. Chr. turicensis (Näg.) nob. [Chr. rufescens (Bréb.) Näg. b) turicensis Näg.]; 46. Chr. aurantiofuscus (Ktz.) Rbh. ist von Kuchelbad in W. et. N. Alg. exs. No. 700 vertheilt worden.

Viele von den soeben genannten Chroococcaceen, insbesondere Chroococcus aurantiofuscus, Chr. pallidus, Chr. helveticus Ch. turgidus, Aphanocapsa montana, Aphanothece pallida, Gloeocapsa coracina, Gl. aeruginosa, Gl. nigrescens, Gl. aurata, u. ä. kommen jedoch neben anderen in allen vier Regionen verbreiteten blaugrünen Algen meist in Gesellschaft der mit ihnen im genetischen Zusammenhange stehenden, fadenförmigen Phycochromaceen-Formen, [z. B. Nostoc rupestre, Calothrix parietina, Scytonema myochrous u. a.] auch noch im übrigen Hügellande, in den Vorgebirgen und selbst noch in den höchsten Grenzgebirgen Böhmens stellenweise vor; nur einige wenige von diesen einzelligen Algen sind auch noch in tieferen Lagen (in der Ebene) Böhmens [vorzüglich an Marmor- u. ä. Einfassungen der Brunnen, Quellen etc.] ausnahmsweise verbreitet.

Von den chlorophyllgrünen Algen sind in der wärmsten Hügelregion Böhmens bisher nur verhältnissmässig wenige von mir gesammelt worden, welche ich nicht auch in den höher gelegenen Regionen Böhmens angetroffen hätte. Von diesen bisher ausschliesslich in der Region der Hügel gesammelten seltenen Chlorophyceen sind neben einer einzigen Rhodophycee: 1. Chantransia chalybea Fries var. fuscoviolacea nob., besonders folgende Arten hervorzuheben: 2. Vaucheria de Baryana Wor. von St. Prokop und Kuchelbad nächst Prag, schon Mitte April mit völlig entwickelten Geschlechtsorganen, 3. Oedogonium rufescens Wittr. in einer neuen auf feuchten Felsen gegenüber Libšic vegetirenden Form, 4. Dysphynctium pusillum nob., 5. D. curtum (Bréb.) Reinsch. [Cosmarium curtum (Bréb.) Ralfs] auch als var. Regelianum (Rbh.) nob. (Dysphinctium Regelianum Näg.) und var. exiguum nob., 6. Cosmarium holmiense Lund auch als var. minus nob. und var. integrum Lund., 7. Cos. anisochondrum Nord. var. laeve nob., 8. C. protuberans Lund., 9. C. laeve Rbh., 10. C. tetrophthalmum Bréb. var. rupestre Näg., 11. C. nitidulum De Not., 12. C. cruciatum Bréb., welches auch im Riesengebirge verbreitet ist.

Neben diesen Chlorophyceen sind in der silurischen Hügelregion auch noch folgende interessante chlorophyllgrüne Algenarten häufig verbreitet, welche ich jedoch theils in anderen Theilen des Hügelterrains von Böhmen, theils in der Bergregion (ausnahmsweise auch in der Ebene) mehrfach vorgefunden habe: 13. Chlorotylium cataractarum Ktz. [incl. Ch. incrustans Reinsch], 14 Cladophora sudetica Ktz., 15. Cl. declinata Ktz., 16. Cl. glomerata (L.) Ktz. in verschiedenen Formen, 17. Rhizoclonium

[1]) Wird von diesem Standorte mit einigen anderen seltenen Chroococcaceen in R. v. K. „Flora austro-hung. exs.“ mitgetheilt werden.

[2]) Wird von den Felsen bei Selc nächst Roztok in des H. Hofrathes R. v. Kerner's „Flora austro-hung. exs.“ vertheilt werden.

fontinale Ktz., 18. Conferva fontinalis Berk.,[1]) 19. Trentepohlia aurea (L.) Mart. (Chroolepus aureum Ktz.) häufig auch an feuchten Sandsteinfelsen, 20. Ulothrix tenuis Ktz. vorzüglich im Frühjahre, 21. Dysphynctium notabile (Bréb.), nob. [Cosmarium notabile Bréb.], 22. Oocystis solitaria Wittr. var. rupestris (Krch.) nob. (Oocystis rupestris Krch.) ist von den Felsen bei Podmoráň in W. et N. Alg. exs. No. 725 vertheilt worden.

Die Algenflora der Sandsteinfelsen der Kreide-, Steinkohlen-, Dyas- und Tertiärformation in Böhmen ist wegen ihrer grösseren Einförmigkeit und ihres geringeren Reichthums an seltenen Algenformen für die Algologen weniger anziehend, als die im silurischen Felsengebiete stellenweise viel reichlicher und weit mannigfaltiger entwickelte Algenvegetation. Von selteneren, fast ausschiesslich an feuchten Sandsteinfelsen, insbesondere in höheren Lagen, in der eigentlichen Bergregion vorkommenden blaugrünen Algen seien hier blos folgende namentlich angeführt: 1. Calothrix sabulicola (A. Br.) Krch. (Schizosiphon sabulicola A. Br.), 2. Microcoleus hyalinus (Ktz.) Krch. (Schizothrix hyalina Ktz.), 3. Lyngbya rufescens (Ktz.) Krch. (incl. Hypheothrix Leveilleana Ktz.) [vergl. W. et N. Alg. exs. No. 722], 4. Gloeocapsa sabulosa (Menegh.) Rich. mit Chroococcus sabulosus (Menegh.) nob., 5. Gl. montana Ktz. var. flavoaurantia Ktz. Die zuletzt genannte Gloeocapsa-Art kommt jedoch mit den folgenden, an feuchten Sandsteinfelsen vorzugsweise verbreiteten Phycochromaceen, nämlich mit: 6. Gloeocapsa quaternata (Bréb.) Ktz., 7. Gloeocapsa Paroliniana (Menegh.) Bréb. auch als var. grumosa (Bréb.) nob. (vergl. W. et N. Alg. exs. No. 797), 8. Gl. magma (Bréb.) Ktz. in verschied. Varietäten, 9. Gl. sanguinea (Ag.) Ktz., 10. Stigonema crustaceum (Ag.) Krch. [Sirosiphon crustaceus (Ag.) Rbh.] etc. auch hie und da im übrigen Hügelterrain und sporadisch auch noch im Urgebirge Böhmens an feuchten Felsen etc. vor.

Von chlorophyllgrünen Algen, welche ausschliesslich an feuchten Sandsteinfelsen verbreitet sind, habe ich in Böhmen bisher blos 11. Acanthococcus aciculiferus Lagerh. var. pulcher nob. und 12. Cosmarium botrytis (Bory) Menegh. var. emarginatum nob. kennen gelernt.

Wenn wir aus der Region der Hügel in die Bergregion und die Hochgebirgsregion übergehen, so finden wir, dass in solchen Gegenden, in welchen der Uebergang allmälig erfolgt, scharfe Grenzen zwischen den Algenfloren einzelner Regionen nicht existiren und dass einzelne charakteristische Vertreter der einen oder der anderen Region sich nicht selten über die Grenzen ihrer Region in die angrenzende Region verbreiten.

Diejenigen Algenarten, welche die Berg- und Hochgebirgsregion vor allen anderen bevorzugen, sind meist auf feuchten Felsen, in schnell fliessenden Bergbächen, kalten Quellen und Quellbächlein, Seen und in verschiedenen anderen stehenden und fliessenden Gewässern, vorzüglich an deren Rande oder auf im Wasser untergetauchten Steinen und an anderen festen Gegenständen, in Torfsümpfen, Torfmooren, auf der Rinde alter Waldbäume, in feuchten Waldgräben, auf feuchten Felsblöcken etc. vorzufinden.

---

[1]) Die sechs soeben genannten Chlorophyceen, Cosmarium holmiense, C. laeve Rbh. und Vaucheria de Baryana werden aus Böhmen vom Verf. theils in W. et N. Alg. exs., theils in R. v. K. „Flora austro-hung. exs." mitgetheilt werden.

In schnell fliessenden Bächen, unter Katarakten, in Mühlschleussen, seltener auch in Seen und in deren Abflüssen kommen von den Rhodophyceen folgende Seltenheiten der Bergregion Böhmens vor: 1. Lemanea fluviatilis (L.) Ag., 2. L. annulata (Ktz.) Sirod., 3. L. torulosa (Roth) Sirod., 4. Batrachospermum moniliferum Roth, zumal als var. pulcherrimum Bory und var. confusum (Hass.) Rbh. (B. confusum Hass.), sowie var. atrum (Dillw.) Rbh., 5. B. vagum (Roth) Ag. meist als var. keratophytum (Bory) Sirod. (B. Suevorum Ktz.), 6. Chantransia chalybea Fries in verschiedenen Varietäten, 7. Ch. Hermanni (Roth) Desv., 8. Ch. pygmaea Ktz., 9. Ch. violacea Ktz., 10. Hildebrandtia rivularis Ag.

Um Wiederholungen zu vermeiden, bemerke ich schon an dieser Stelle, dass die meisten hier angeführten Rhodophyceen auch noch in die Region des Hochgebirges hinaufsteigen, einige wenige auch noch in der Hügelregion stellenweise auftreten, was nebenbeigesagt auch von den meisten weiter unten angeführten braunen, blau- und chlorophyllgrünen Bergalgen gilt; doch sind diese für die Bergregion Böhmens charakteristische Algenarten in den angrenzenden Regionen stets spärlicher, als in jener verbreitet und demnach in diesen nur als Einwanderer zu betrachten.

Von den Phaeophyceen sind in Böhmen für diese Bergregion besonders 11. Lithoderma fluviatile Aresch. und 12. Hydrurus foetidus (Vill.) Krch., welcher in den böhmischen Grenzgebirgen, vorzüglich im Riesengebirge häufig vorkommt, bezeichnend.

Was die Chlorophyceen und Cyanophyceen (Phycochromaceen) betrifft, so wäre es dem Verfasser ohne eine detaillirte Beschreibung der beiden, in den höchsten Gebirgen Böhmens nicht scharf von einander abgegrenzten Algenfloren schwer möglich, hauptsächlich wegen der noch sehr mangelhaften Kenntniss von der Vebreitung der einzelnen Algenarten in der Berg- und Hochgebirgsregion, die einzelnen Repräsentanten dieser beiden Nachbarregionen von einander zu trennen, weshalb er auch auf eine Zweitheilung derselben hier lieber verzichtet.

Die Hauptvertreter der chlorophyllgrünen Algen in der Berg- und Hochgebirgsalgenflora sind folgende: 1. Prasiola crispa (Lightf.) Menegh. var. sudetica nob. 2. Ulothrix tenuis Ktz., 3. U. mirabilis nob., 4. Stigeoclonium falklandicum Ktz. var. longearticulatum nob., 5. Conferva amoena Ktz., 6. Rhizoclonium fluitans Ktz., 7. Cladophora declinata Ktz., 8. Trentepohlia uncinata (Gobi) nob. [Chroolepus uncinatum Gobi] [1]), 9. Tr. abietina (Flot.) Wille, 10. Tr. jolithus (L.) Wittr. auch als var. bovina (Flot.) Rbh. (Chroolepus bovinum Flot.), 11. Stephanosphaera pluvialis Cohn, 12. Sphaerella pluvialis (Flot.) Wittr., 13. Cylindromonas fontinalis nob. (Tab. IV., Fig. 27, Botan. Centralbl. XXIV., pag. 6 im Sep.-Abdr. Wittrock's und Nordstedt's Algae exs. No. 750½), 14. Gloeocystis rupestris (Lyngb.) Rbh., 15. Hormotila mucigena Bzi., 16. Palmella mucosa Ktz., 17. P. muscicola Ktz., 18. Inoderma majus nob., 19. Stichococcus bacillaris Näg. var. maximus nob., 20. Urococcus

[1]) Die drei soeben genannten Algenarten werden in den nächsten Fascikeln der W. et N. Alg. exs. aus Böhmen mitgetheilt werden.



insignis (Hass.) Ktz., 21. Acanthococcus hirtus (Reinsch) Lagerh., 22. Mesotaenium violascens De By., 23. M. Braunii De By., 24. M. chlamydosporum De By., 25. M. Endlicherianum Näg., 26. Cylindrocystis Brébissonii Menegh. auch als var. Jenneri (Ralfs), 27. Penium oblongum De By., 28. P. interruptum Bréb., 29. Spirotaenia condensata Bréb., 30. Closterium obtusum Bréb., 31. C. strigosum Bréb., 32. Disphynctium Ralfsii (Ktz.) nob. (Calocylindrus Ralfsii [Ktz.] Krch.), 33. D. minutum (Cleve) nob. (Penium minutum Cleve), 34. D. palangula (Bréb.) nob. (Calocylindrus palangula (Bréb.) De Bary, 35. Tetmemorus granulatus (Bréb) Ralfs, 36. T. minutus De By., 37. T. Brébissonii (Menegh.) Ralfs, welcher jedoch auch über die Bergregion hinabsteigt, 38. Cosmarium ovale Ralfs, 39. C. punctulatum Bréb., 40. C. pusillum Bréb., 41. C. pulcherrimum Nordst., 42. C. Brébissonii Menegh., 43. Arthrodesmus octocornis Ehrb., 44. A. incus (Bréb.) Hass., 45. Micrasterias papillifera (Ktz.) Ralfs, 46. Staurastrum margaritaceum (Ehrb.) Menegh., 47. S. laeve Ralfs, 48. S. pygmaeum Bréb., 49. S. pungens Bréb., 50. S. pseudofurcigerum Reinsch, 51. S. crenulatum (Näg.) Delp., 52. S. polymorphum Bréb.

Einige von den hier verzeichneten, in der Bergregion verbreiteten und in dieser Region das Maximum, ihrer Entwicklung erreichenden Chlorophyceen (insbesondere die Desmidiaceen), zu welchen sich noch viele andere, hier nicht angeführte, weniger charakteristische gesellen, steigen jedoch von der montanen Region nicht selten auch in die angrenzende submontane Region herab.

Von den blaugrünen Algen kommen in der Berg- und in der Hochgebirgsregion folgende Arten fast ausschliesslich vor: 1. Stigonema panniforme (Ktz.) Bzi. (Sirosiphon panniformis Ktz.), 2. S. compactum (Ktz.) Bzi. (Sirosiphon compactus Ktz.), 3. S. crustaceum (Ag.) Bzi. auch als var. breve (Ktz.) Rbh. (Sirosiphon brevis Ktz.) und var. rhizodes (Bréb.) nob. (S. rhizodes Bréb.), 4. S. ocellatum (Dillw.) Thr., 5. S. mamillosum Ag. auch als var. atrovirens (Dillw.) Ag.,[1]) 6.* S. hormoides (Ktz.) nob. (Sirosiphon hormoides Ktz.), 7. S. saxicola Näg. (Sirosiphon saxicola Näg.), 8. Scytonema cincinnatum (Ktz.) Thr. (vergl. R. v. K. Flora austro-hung. exs. No. 1595 [2]), 9. S. ambiguum Ktz., 10. Tolypothrix Wimmeri (Hilse) Krch., 11. Plectonema mirabile (Dillw.) Thr., 12. P. phormidioides nob., 13. Desmonema Dillwynii Berk. et Thwait. (Coleodesmium Wrangelii (Ag.) Bzi.), 14. Calothrix Orsiniana (Ktz.) Thr., 15.* C. intertexta (Grun.) Krch., 16. C. parietina (Näg.) Thr. var. pluvialis (A. Br.) Thr. (Mastigonema pluviale A. Br.), 17. C. Kützingiana (Näg.) nob. (Schizosiphon Kützingianus Näg.), 18. Leptochaete crustacea Bzi., beide auch noch in der Hügelregion zerstreut, 19. Microchaete tenera Thr. (Coleospermum Goeppertianum Krch.), 20. Nostoc verrucosum Vauch., 21.*

---

[1]) Wird vom Mummelfall im Riesengebirge im W. et N. exs. und R. v. K. „Flora austro-hung. exs.“ mitgetheilt werden.

[2]) Siehe auch meine Abhandlung in den Sitzber. der k. b. Gesellsch. der Wissensch., Prag. 1883 vom 18. Mai, Tab.

Microcoleus aurantiacus (Ktz.) nob. (Schizothrix aurantiaca Ktz.) auch als var. variecolor Rbh. (Schizothrix variecolor Rbh.), 22. M. Brébissonii (Ktz.) nob. (Hydrocoleum Brébissonii Ktz.) var. aerugineus Rbh., 23. Inactis lacustris (A. Br.) nob. (Hydrocoleum lacustre A. Br.), 24. I. heterotricha (Ktz.) Krch, 25. Symploca minuta (Ag.) Rbh. (vergl. Rbh. Alg. exs. No. 385), 26. S. melanocephala Ktz., 27. S. Flotowiana Ktz., 28. S. Friesii (Ag.) Rbh., 29. Lyngbya purpurascens (Ktz.) nob. (Leptoth. purpurascens Ktz.), 30. L. sudetica (Nave) Krch., 31. L. variegata (Näg.) Krch. ex p. (Hypheothrix variegata Näg), 32. L. cataractarum Rbh.) nob. (Phormidium cataractarum Rbh.), 33. L. Boryana (Ktz.) Krch. (Phormidium Boryanum Krch.), 34. L. fonticola (Ktz.), Krch., 35. L. Meneghiniana (Ktz.) nob. (Phormidium Meneghinianum Ktz.) auch als var. crassiuscula (Ktz.) Rbh. (Ph. crassiusculum Ktz.), 36. L. subfusca (Vauch.) nob. (Oscillaria subfusca Vauch.), 37. L. rupestris (Ag.) nob. (Oscillaria rupestris Ag.), 38. L. nigra (Vauch.) nob. (Oscillaria nigra Vauch.), 39. L. Schröteri (Schröt.) nob. (Oscill. brevis Schröt.), 40. Synechococcus aeruginosus Näg., 41. S. brunneolus Rbh., 42.* S. major Schröt., 43. Chamaesiphon polonicum Rostaf., 44. Oncobyrsa rivularis (Menegh.) Rbh., 45. Xenococcus Kerneri nob., 46. Gloeocapsa nigrescens Näg., 47. Gl. livida (Carm.) Ktz., 48. Gl. nigra (Menegh.) Grun., 49. Chroococcus montanus nob., 50. Chr. fuscoater (Ktz.) Rbh., 51. Ch. turgidus (Ktz.) Näg., 52. Ch. macrococcus (Ktz.) Rbh. ex p.

Nur verhältnissmässig wenige von diesen, bis in die höchsten Gebirgslagen hinaufsteigenden Cyanophyceen treten auch noch ausnahmsweise in tieferen Regionen, einige selbst im silurischen Hügelterrain Mittelböhmens auf, so z. B. fast alle Chroococcus- und Gloeocapsa-Arten, Microchaete tenera, Palmella mucosa und P. muscicola, Hormotila mucigena, Gloeocystis rupestris, Stichococcus bacillaris var. maximus, Inoderma majus, Closterium obtusum, Tetmemorus Brébissonii, Ulothrix tenuis, Conferva amoena, Rhizoclonium fluitans, Cladophora declinata u. a.

Folgende Algenarten sind bisher blos in höheren und höchsten Lagen des Riesengebirges beobachtet worden:[1]) 1.* Lemanea sudetica Ktz., 2. Stigonema alpinum (Ktz) Krch., 3.* Nostoc collinum Ktz. (incl. N. sudeticum Ktz.), 4.* Calothrix intertexta, 5.* Synechococcus major, 6.* Gloeocapsa purpurea Ktz., 7.* Cosmarium smolandicum Lund. var. angulo um Krch., 8.* C. venustum Rbh., 9.* C. crenatum Ralfs, 10. C. margaritiferum (Turp.) Menegh. var. incisum Krch., 11. C. caelatum Ralfs, 12.* Euastrum insigne Hass., 13.* Staurastrum muricatum Bréb., 14.* S. pileolatum Bréb., 15.* S. dejectum Bréb. var. sudeticum Krch., 19.* Micrasterias Jenneri Ralfs.

Ausser diesen dem Riesengebirge, wie es scheint, ausschliesslich eigenen Algen-

[1]) Die Algenflora dieser Region ist weniger durch das Auftreten von besonderen Algenformen, als vielmehr durch das Fehlen der meisten in der Ebene und im Hügelterrain verbreiteten Algen charakterisirt. Die Vertreter der Allerweltsalgenflora kommen in höheren Lagen des Riesengebirges blos in der nächsten Nähe der Menschenwohnungen (bei den Bauden etc.) und zwar nur in beschränkter Artenanzahl vor.

arten, von welchen ich die mit * bisher selbst noch nicht gesammelt habe, sind auch Ulothrix mirabilis und Prasiola crispa var. sudetica bisher blos innerhalb des Riesengebirges verbreitet von mir angetroffen worden.

Doch möchte ich auf Grund meiner sonstigen algologischen Beobachtungen selbst diese Algenformen, welche von Kirchner[1]) und Schröter[2]) nebst einigen anderen Algenarten, welche ich auch ausserhalb des Riesengebirges in Böhmen aufgefunden habe, als dem Riesengebirge (Hochgebirge) ausschliesslich eigen declarirt wurden, nicht für ausschliesslich sudetisch erklären. Ob in dem Hochgebirge (Riesengebirge) Böhmens auch endemische oder eingewanderte, das sudetische Gebiet jedoch nicht überschreitende Algenarten vorkommen (was ich für unwahrscheinlich halte) oder nicht, darüber werden uns erst weitere algologische Forschungen in diesen von den Algologen noch ziemlich vernachlässigten Theilen Böhmens belehren.

---

[1]) Kryptogamen-Flora v. Schlesien: Algen, 1878, p. 14.

[2]) Neue Beiträge zur Algenkunde Schlesiens, in den Jahresber. der schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur, 1883, p. 188.

Beiträge zur Kenntniss algenartiger Bildungen der Moosvorkeime.

Motto.
„Algae totam habitant naturam vegetabilem, quae non esse posset, nisi illis, veluti monadibus, constitueretur." C. A. Agardh (Dissertatio de metamorphosi algarum, 1820, p. 18).

I. Ueber einige einzellige Bildungen der Moosvorkeime.

In den meisten Zweigen der Kryptogamenkunde ist das entwicklungsgeschichtliche Studium erst dann in den Vordergrund getreten, als in der Systematik schon bedeutende Fortschritte durchgeführt waren und als in Folge der immerfort sich mehrenden Entdeckungen in der rasch sich entwickelnden Systematik die Nothwendigkeit jenes Studiums stets fühlbarer wurde.

So ist auch in der Algologie viel früher in der Systematik, als in der Entwicklungsgeschichte fleissig gearbeitet worden. In Folge einer längeren Vernachlässigung des entwicklungsgeschichtlichen Studiums in einigen Abtheilungen der Algen geschah es dann, dass man in weiteren botanischen Kreisen den genetischen Zusammenhang der einzelligen Entwicklungszustände vieler fadenförmigen Algen mit ihren Mutterformen lange übersehen hat und wo es gelang diesen Nexus schon früher zu constatiren, ihn doch, selbst in neuester Zeit, noch nicht recht anerkennen wollte — ein Conservatismus, welcher theilweise durch die missglückten, zum Theile auch ganz falschen entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen Kützing's und einiger seiner Vorgänger, welche der weiteren Ausbildung der Entwicklungsgeschichte in der Algologie mehr geschadet als genützt haben, hervorgerufen wurde.

Auch den einzelnen Bestandtheilen der Zellen der niedrigst organisirten Kryptogamen, ihrer Entwicklung etc., wurde erst in den letzten 10 Jahren eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet. So hat z. B. erst Schmitz durch Veröffentlichung seines Werkes „Die Chromatophoren der Algen, 1882" den Impuls gegeben, dass seit den letzten fünf Jahren den vom charakteristischen Farbstoff durchtränkten Chromatophoren der Algen auch von Seite der Algensystematiker mehr Rücksicht zutheil wird, als früher.

In dem soeben genannten Werke hat Schmitz auch nachgewiesen, dass sämmtliche Algen mit Ausnahme der Phycochromaceen [1]) darin übereinstimmen, dass in ihren Zellen besonders ausgeformte Farbstoffträger vorhanden sind, in welchen bei den meisten Chlorophyceen und vielen Rhodophyceen besondere kernartige Gebilde, die Schmitz Pyrenoide [2]) benannt hat, eingelagert sind. Diese Pyrenoide kommen nach Schmitz (l. c. p. 41) „ausserhalb der Algen nur noch in der einfachst organisirten Gruppe der Archegoniaten, bei den Anthoceroteen vor,[3]) deren Zellen im Innern des einzelnen Chromatophors ein kugeliges Pyrenoid mit dicker Stärkehülle enthalten."

Aus dem Nachfolgenden wird jedoch hoffentlich ersichtlich, dass auch in den Zellen der Vorkeime einiger Laubmoose gut entwickelte Pyrenoide innerhalb besonders ausgestalteter Chromatophoren zur Ausbildung gelangen, wenn die Mossvorkeime bei der rückschreitenden Umwandlung in einen einzelligen Zustand übergehen. Diesen Uebergang, welchen man bei den fadenförmigen chlorophyll- und blaugrünen Algen und bei den Spaltpilzen früher und öfters als bei den Moosvorkeimen beobachtet hat und den man gewöhnlich als das sog. Palmella- oder Zoogloëa-Stadium bezeichnet, kann man sowohl an den in der freien Natur vegetirenden, als auch an den im Zimmer in einer feuchten Glaskammer cultivirten Moosvorkeimen Schritt für Schritt verfolgen und sich so fast zu jeder Jahreszeit leicht überzeugen, dass das Auftreten von besonders ausgeformten Chromatophoren und Pyrenoiden in den Zellen der im Rückbildungsprocess befindlichen Moosvorkeime ein Product der rückschreitenden Metamorphose sei.

Bevor ich aber im Nachstehenden zu meinen eigenen Beobachtungen über die rückschreitende Umwandlung der Vorkeime einiger Laubmoose übergehen werde, scheint es mir angemessen, zuerst einige auf das vorliegende Thema sich beziehende Angaben aus der älteren Literatur vorauszuschicken.

Schon F. T. Kützing hat in seinen ersten algologischen Schriften [4]) die Entwicklung der Moose aus niederen Algenformen sowie den genetischen Zusammenhang einiger einzelligen chlorophyllgrünen algenartigen Bildungen mit confervenartigen Vorbildungen einiger Laubmoose kurz beschrieben, doch sind die in seinen und seiner Vorgänger diesbezüglichen Schriften enthaltene Bemerkungen und Abbildungen über diese Umwandlung theils unvollständig und mangelhaft, theils mit vielen unrichtigen Aussagen durchflochten, so dass wir sie hier einer näheren Beachtung nicht unterziehen wollen.

Die einzelligen Bildungen der Vorkeime einiger Laubmoose hat später Hicks in seiner mit einigen recht guten Abbildungen versehenen Abhandlung „Observations on the gonidia and confervoid filaments of mosses and on the relation of their gonidia to

---

[1]) Vergl. p. 121 dieses Werkes.

[2]) Ueber A. Meyer's, Schimper's u. A. Ansichten über die Pyrenoide = Amylonkerne der Algen, vergl. z. B. Berthold's „Studien über Protoplasmamechanik," 1886, p. 52.

[3]) Früher sind die Pyrenoide der Anthoceroteen, wie die einiger Algen, für Zellkerne gehalten worden; vergl. z. B. „Die Lebermoose" v. Limpricht, Kryptfl. v. Schlesien, I., p. 345. Janczewski, Le paratisme du Nostoc lichenoides etc., Ann. d. sc. nat. V., 1872, p. 308 u. a.

[4]) Ueber die Umwandlung niederer Algenformen in höhere, sowie auch in Gattungen ganz verschiedener Familien und Classen höherer Cryptogamen mit zelligem Bau, 1841; Phycologia germanica, 1845, p. 3 u. a.

those of lichens and of certain freshwater algae" [1]) näher besprochen. In dieser Arbeit kommen neben anderen auch folgende, auf unseren Gegenstand sich beziehende, interessante Bemerkungen vor: 1. „Protonema, Gongrosira and certainly some forms of Chroolepus are not algae, but the varying forms of mossproductions" (l. c. p. 582). Schon Hicks hat also die in den später eingezogenen zwei „Algen"-Gattungen Protonema Ktz. und Gongrosira Ktz. beschriebenen Formen, nebst einigen Chroolepus-Arten für Moosbildungen erklärt. [2]) 2. „Not unfrequently these cells retain their linear form, especially after the cellwall has become dense by age, though sometimes, whilst the linear growth is very active the contents of these actively growing cells occasionaly become more or less homogeneous, with a distinct central nucleus and much resemble a single cell of Palmogloea" (l. c. p. 576, Tab. 52).

Hicks beschreibt hier zuerst, wie sich unter gewissen Umständen an älteren Moosvorkeimfäden einzelne Zellen von einander trennen und wie in dem Zellinhalte dieser Zellen, welche fortan frei lebend ihre ursprüngliche Form nur wenig verändern, indem sie sich blos an ihren beiden Polen abrunden, eine allmälige Transformation vor sich geht, die sich vorzüglich dadurch äussert, dass in dem Chlorophyll enthaltendem Plasmakörper ein nucleusartiges Pyrenoid zur Ausbildung gelangt. Am Ende der Zweige solcher, in rückschreitender Metamorphose begriffenen, Moosvorkeime entstehen dagegen nicht selten den soeben beschriebenen ähnlich organisirte, aber kugelförmige Zellen, in deren grün gefärbtem Inhalte ebenfalls „a central nucleus" (Pyrenoid) eingeschlossen ist. [3]) 3. „It seems to me impossible to descriminate between the cells of the segmenting gonidia of algae, lichens and of mosses, and hence i believe we shall be obliged to conclude, that all the cells classed as Palmellaceae with their so called species are but varieties of one mode of simple vegetative cellgrowth common to most oft the Cryptogamia" (l. c. p. 584).

Da Hicks auch die Entstehung von Zoogonidien aus einzelnen Zellen der Moosvorkeime, welche in rückschreitender Umwandlung sich befanden, beobachtet hat und durch weitere Untersuchungen sich überzeugte, dass nicht nur aus den confervenartigen Theilen der Moosvorkeime, sondern auch aus älteren Blättern und Stengelstücken einiger Laubmoose unter gewissen Umständen, vorwiegend im Frühling und im Herbste, Protococcus- und Gloeocystis-artige Bildungen entstehen können, so glaubt er auf Grund dieser seiner Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass viele von den sog. einzelligen chlorophyllgrünen Algen (Palmellaceen) blos gewisse Entwicklungszustände der in regressiver Umbildung begriffenen Moostheile etc. seien.

Aehnliche Ansichten, wie die soeben kurz besprochenen, hat Hicks schon früher einmal [4]) zum Theil entwickelt und auch noch später zu behaupten versucht. [5])

---

[1]) Transact. of the Linnean Soc. of London, 1862, XXIII.

[2]) Dass diese Ansicht Hicks' nicht unbegründet war, ist durch spätere Untersuchungen Wille's (Om slaegten Gongrosira Ktz., 1883), Gobi's (Algolog. Studien über Chroolepus Ag., 1871) u. A. nachgewiesen worden.

[3]) Hicks hält, wie die meisten älteren Algologen, das in der Chromatophorensubstanz eingelagerte Pyrenoid irrthümlich für den Zellkern und lässt in seinen colorirten Zeichnungen den ganzen Zellinhalt gleichmässig grün gefärbt erscheinen.

[4]) Vergl. seine Abhandlung „Contribut. to the knowledge of the development of the gonidia of lichens in relations to the unicellular algae," Quart. Journ. of micros. soc. 1861.

[5]) In seinen „Remarks on M. Archer's Paper on Algae," Transact. of. micros. soc. 1864, p. 257.

Im Nachfolgenden werde ich mir erlauben, blos in Kürze die wichtigsten Resultate meiner zu verschiedenen Zeiten angestellten Beobachtungen über die rückschreitende Umwandlung der confervenartigen Vorkeime einiger Laubmoose zu veröffentlichen, ohne jedoch dabei ein den vorliegenden Gegenstand erschöpfendes und vollständiges Bild zu entwerfen.

Bei meinen oft wiederholten microscopischen Untersuchungen des an nassen Wänden in Gewächshäusern gesammelten Algenmaterials, insbesondere der in alten Warmhäusern häufig vorkommenden Chroococcaceen und Palmellaceen, habe ich nicht selten im schleimigen Lager dieser einzelligen Algen theils ganze verzweigte Aestchen der Laubmoosvorkeime, theils ein- und mehrzellige Bruchstücke derselben vorgefunden, deren Zellen äusserlich mit den normal entwickelten Moosvorkeimzellen noch im Ganzen übereinstimmten, deren Zellinhalt aber bezüglich seiner Organisation von dem Inhalte jener Zellen wesentlich verschieden war. An solchen Protonemafäden verschiedener Laubmoose, welche ich später auch in der freien Natur im schleimigen Lager der Palmogloea Ktz.- Mesotaenium Näg.-), Gloeocystis Näg.- und Palmella Lyngb.-Arten öfters beobachtet habe, fand ich, dass in den noch wenig in Desorganisation begriffenen Zellen die im normalen Zustande stets in grösserer Anzahl vorhandenen, scharf von dem sie umgebenden Plasma abgegrenzten, hellgrün gefärbten Chlorophyllkörner von blass gelbgrüner Farbe und mehr oder weniger verschwommenen Umrissen waren, während das diese Körner umgebende, früher farblose Cytoplasma jetzt gelblichgrün gefärbt erschien.

In anderen Zellen derselben Protonemafäden oder in allen Zellen der mehr angegriffenen Moosvorkeimfäden waren hingegen die Chlorophyllkörner schon verschwunden und das Cytoplasma schien fast gleichmässig gelb- bis goldgelb gefärbt zu sein. Sowie in den Moosprotonemazellen die Chlorophyllkörner nach und nach verschwinden, was vorzüglich unter dem Einfluss ungünstiger Vegetationsbedingungen erfolgt, treten im plasmatischen Inhalte dieser Zellen, und zwar zuerst in der Umgebung der sich entfärbenden und auflösenden Chlorophyllkörner, später auch im übrigen Cytoplasma in mehr oder weniger grosser Menge matt ölartig glänzende, gelbe bis goldgelbe Tröpfchen auf.[1])

In solchen Moosvorkeimzellen, in welchen die Chlorophyllkörner theilweise oder ganz sich aufgelöst haben,[2]) findet man den plasmatischen Inhalt mit diesen meist goldgelben fettartig glänzenden Tropfen oft fast vollgepropft oder es bilden diese Tröpfchen in der Mitte der Zellen kleinere oder grössere Häufchen, während der übrige Zellinhalt

[1]) In welchem Verhältnisse diese Tröpfchen, welche unter gewissen Umständen auch in den Zellen anderer chlorophyllgrünen Pflanzen, insbesondere bei vielen Chlorophyceen, die man längere Zeit im Zimmer kultivirt, häufig auftreten, zu den ähnlich glänzenden orangerothen Tropfen des sogen. Hämatochroms stehen, ist nicht näher untersucht worden. Ueber ähnliche Tropfen, Schleimkugeln etc. der Algen siehe Schmitz l. c. p. 113 f.

[2]) Dass die Chlorophyllkörner wirklich aufgelöst, nicht vielleicht von den Oeltropfen verdeckt sind, wird ersichtlich, wenn man solche Zellen unter dem Deckgläschen zerdrückt. Das Schwinden von Chromatophoren ist schon früher von Schmitz bei einigen Algen, von Klebs an Euglenen, von Schimper u. A. bei anderen Pflanzen nachgewiesen worden. Die Bemerkungen, welche Schmitz über die Art und Weise, wie dieses Verschwinden der Chromatophoren bei den Algen sich vollzieht, in seinem Werke „Die Chromatophoren der Algen". p. 138 u. f. gemacht hat, können auch auf unseren Gegenstand bezogen werden.



scheinbar gleichmässig gelblichgrün gefärbt ist. An dem aus den Warmhäusern stammenden Materiale beobachtete ich nicht selten, dass in einzelnen Zellen solcher, unter ungünstigen Umständen vegetirenden, Moosvorkeime fast das ganze Zelllumen von einem einzigen sehr grossen ölartig glänzenden gelben- bis bräunlichgelben Tropfen ausgefüllt war oder es kamen in solchen Zellen nur wenige grössere derartige Tropfen vor, die allem Anscheine nach aus den anfangs kleinen Tröpfchen durch deren allmälige Verschmelzung entstanden waren.

Da diese ölartig glänzenden, meist gelb gefärbten Tropfen, welche durch Resorption der Zellwand, durch mechanischen Druck etc. frei werden können und in dem die Zelle umgebenden Schleime liegen bleiben in Alkohol und Aether nur zum Theile löslich sind, mit verdünnter Ueberosmiumsäure braun, mit Jodalkohol bis rothbraun, mit concentrirter Schwefelsäure dunkel bis indigoblau gefärbt werden, so glaube ich, dass diese matt glänzende gelbe Tropfen theils aus fetten Oelen, theils auch aus reduzirtem (degenerirtem) Chlorophyll bestehen.[1]) Dass die gelbliche oder goldgelbe, seltener bis bräunlichgelbe Farbe dieser Tropfen als ein Degenerationsproduct des Chlorophylls anzusehen ist, scheint mir um so glaubwürdiger, da diese Tropfen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Zellen mit Schwefelsäure eine ebenso prachtvolle dunkelblaue Färbung annehmen, wie die in den Zygoten der Sphaeroplea u. a. chlorophyllgrünen Algen enthaltenen, orangerothen, ölartig glänzenden Tropfen des sog. Hämatochroms Cohn,[2]) mit welchem Rostafinski's Chlororufin und Millardet's Solanorubin identisch sein dürfte.[3])

An den einzelligen Bruchstücken der Protonemafäden verschiedener Laubmoose, am häufigsten an solchen, die in der freien Natur im schleimigen Lager der Palmogloeen Ktz. und einiger Palmellaceen anzutreffen sind und deren Inhalt scheinbar gleichmässig gelblichgrün gefärbt ist, tritt unter gewissen Umständen eine merkwürdige Metamorphose auf. Ich beobachtete nämlich an solchen, nur selten in grösserer Anzahl und in verschiedenen Entwicklungszuständen auf einem und demselben Standorte auftretenden, von den Protonemafäden losgelösten und frei lebenden Zellen einiger Laubmoosvorkeime, deren länglichcylindrische Form sowie die Structur der Zellhaut ihren Ursprung noch recht deutlich erkennen lässt, die aber in der Organisation ihres Inhaltes, zum Theile auch ihrer äusseren Form nach den theilweise degenerirten Zellen einiger Mesotaenium Näg.- [Palmogloea Ktz.-] und Cylindrocystis Menegh.-Arten ähnlich sind, wie in dem vorhin fast gleichmässig gelbgrün gefärbten, von ölartig glänzenden Tröpfchen mehr oder weniger erfüllten Zellinhalte sich der grüne Farbstoff mehr in der mittleren Region ansammelte, ohne jedoch zunächst an einen bestimmt abgegrenzten Chlorophyllträger gebunden zu sein, während in anderen mit diesen zusammen vorkommenden Zellen in dem gefärbten Plasma-

---

[1]) Bekanntlich zeichnet sich auch der sog. Pflanzenschleim, zu welchem Schmitz (l. c. p. 7 f.) auch das Hämatochrom zählt, das nach Cohn (Beiträge zur Physiol. der Phycochrom. u. Florideen, p. 44) ein orangerothes Oel sein soll, durch ähnliche Reaktionen aus. Dass die Schleimkugeln mitunter auch eiweissartige Substanzen enthalten, ist von Schmitz (Sitz.-Ber. der niederrh. Gesellsch. f. Nat. 1879) constatirt worden. Nach A. Meyer (Das Chlorophyllkorn, p. 61) gibt es auch Pflanzenschleime, welche als Reservestoffe fungiren.

[2]) Nova acta acad. caes. Leop.-Carol. XXII. p. 641, Archiv f. micros. Anat. 1867, p. 44.

[3]) Rostafinski, „Ueber den rothen Farbstoff einiger Chlorophyceen, Botan. Zeitg. 1881, p. 464. Nach Pringsheim sind bekanntlich auch Etiolin, Xanthophyll, Anthoxanthin u. ä. Farbstoffe als Modificationen des Chlorophylls anzusehen.

körper zwei excentrische kernartige, den Pyrenoiden der Cylindrocystis-Zellen der Lage nach entsprechende Körper sich schon deutlich differenzirt haben und schliesslich, wie in anderen ähnlichen Zellen meist je zwei recht gut ausgeformte, sternförmig gelappte Farbstoffträger mit je einem centralständigem, kugeligem Pyrenoide sich ausgebildet haben.

Einen Zellkern, welcher bei den echten Cylindrocystis-Arten in der Mitte der Zellen zwischen den beiden sternförmigen Chromatophoren liegt, habe ich an den Cylindrocystis-artigen Zellen der Moosvorkeime im lebenden Zustande nicht direct nachgewiesen. Da jedoch der Zellinhalt der so metamorphosirten Moosvorkeimzellen oft von dunklen Körnchen so vollgepropft ist, dass nicht nur die Umrisse der Chlorophoren, sondern auch die in diesen eingeschlossenen Pyrenoide schwierig oder gar nicht unterschieden werden können und die Zellkerne auch bei den echten Cylindrocystis-Arten nicht immer deutlich hervortreten, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass durch microchemische Untersuchungen, die ich unterlassen habe, es noch gelingen wird an den Cylindrocystis-artigen Zellen der Moosvorkeime gut ausgebildete Zellkerne nachzuweisen.

An dieser Stelle glaube ich verpflichtet zu sein noch zu erwähnen, dass ich diese Cylindrocystis- [Palmogloea Ktz.-] artigen Zellen der Moosvorkeime hauptsächlich aus dem Grunde mit den echten Palmogloea- [resp. Cylindrocystis-] Zellen nicht identificire, weil ich die Entwicklungsgeschichte der im Algensysteme in der Gatt. Palmogloea Ktz. angeführten Formen nicht näher verfolgt habe und da auch der genetische Zusammenhang dieser einzelligen Algenformen mit anderen höher entwickelten bisher nicht ermittelt wurde, während ich die Ausbildung der oben kurz beschriebenen Cylindrocystis- [Palmogloea-] artigen Zellen aus den in rückschreitender Umwandlung sich befindenden Moosprotonemafäden durch directe, wiederholt durchgeführte Beobachtungen an lebendem Materiale ermittelt habe. Unter den normal entwickelten Cylindrocystis- [Palmogloea-] artigen Zellen habe ich nämlich auch solche beobachtet, die noch miteinander zu zwei oder drei unter mehr oder weniger schiefen Winkeln verwachsen waren (keine Copulation!), ebenso wie ich es an den unter diesen Zellen vorkommenden Bruchstücken der Moosvorkeimfäden gefunden habe und in solchen, so zu sagen noch mit einem Pathenscheine versehenen Zellen habe ich gut ausgebildete Pyrenoide in den meist nur unvollkommen ausgeformten Chromatophoren vorgefunden. Ausserdem gelang es mir, wie schon vorher gesagt wurde, durch zu verschiedenen Zeiten und blos an lebendem Materiale angestellte Beobachtungen alle wünschenswerthe Uebergangsformen von den noch deutlich moosartigen zu den Cylindrocystis- [Palmogloea-] artigen Zellen aufzufinden.

Auch scheint es mir hier geboten zu sein weiter zu bemerken, dass die plattenförmigen Chromatophoren der echten Mesotaenium Näg.- [Palmogloea Ktz. ex p.-] Zellen nicht selten durch dunkle Körnchen oder ölartig glänzende Tröpfchen, die sich vorzüglich an der Aussenfläche des Chromatophors ansammeln, so verdeckt werden, dass der ganze Zellinhalt gleichmässig gelbgrün bis goldgelb gefärbt erscheint.

In solchem Zustande, in welchem die echten Mesotaenium-Zellen den theilweise metamorphosirten Zellen der Moosvorkeimfäden ziemlich ähnlich sind, sammelte ich im Sommer 1886 Mesotaenium micrococcum (Ktz.) Näg. (Palmogloea micrococca Ktz.) an einem, von mir öfters besuchten feuchten Felsabhange in grösserer Menge und in Exem-

plaren, in deren gelb- bis goldgelb gefärbten, matt ölartig glänzendem Inhalte die Pyrenoide röthlich gefärbt, resp. von einer rothen Pigmentschicht umgeben waren [1]), welchen Farbenwechsel ich mir durch Einwirkung allzu grosser Trockenheit und Wärme zu erklären suchte (ich sammelte sie in einer Zeit, wo vorher mehr als zwei Wochen lang sehr trockene warme Witterung angedauert hat.[2])

Die rückschreitende Umwandlung tritt an den Protonemafäden verschiedener Laubmoose nur unter gewissen, der progressiven Entwicklung dieser Vorkeime ungünstigen, im Ganzen aber noch nicht näher erforschten Umständen auf. Am häufigsten trifft man, wie bereits im Vorhergehenden hervorgehoben wurde, die in regressiver Umwandlung begriffenen Moosvorkeimfäden im schleimigen Lager verschiedener gallertigen Algen an und blos an den zur Ausbildung dieser Algenformen (der Zoogloëenformen) günstigen Standorten wird man, mit der nöthigen Ausdauer ausgerüstet auch die Uebergangsformen der Moosvorkeimzellen in die Cylindrocystis- (Palmogloea-) artigen Zellen auffinden und die oben nur kurz beschriebene Umwandlung in allen ihren Phasen näher verfolgen können.[3])

Bei näherer microscopischen Untersuchung des an solchen Standorten gesammelten brauchbaren Materials wird man auch bald zur Ueberzeugung gelangen können, dass die Cylindrocystis- (Palmogloea-) artigen Bildungen der Moosprotonemafäden sich unter gewissen, ihrer Vermehrung günstigen Umständen durch vegetative Zweitheilung vermehren können, wobei sich zuerst die Pyrenoide und Chromatophoren, nachher erst die ganze Zelle theilt, doch kann das Letztere, wie es scheint, mitunter auch ausbleiben oder doch später als gewöhnlich eintreten.[4])

Die Bedeutung der im Vorhergehenden kurz besprochenen Erscheinung, das Auftreten von algenartigen Chromatophoren und Pyrenoide theils in rudimentärer, theils in völlig ausgebildeter Form bei den einzelligen Cylindrocystis- etc. artigen Producten der rückschreitenden Metamorphose der Protonemafäden einiger Laubmoose, ist meiner Meinung nach auf ähnliche Weise zu erklären, wie das Auftreten von besonders aufgeformten Chromatophoren in den einzelligen Bildungen einiger fadenförmigen blaugrünen Algen. Das Verschwinden von Zellorganen, welche bei den einzelligen, alle wesentlichen Functionen des Pflanzenindividuums ausübenden Algenformen von so hoher biologischer Wichtigkeit

---

[1]) Aehnliche, öfters schön feurigrothe, in dem Chlorophyll enthaltenden plasmatischen Inhalte eingeschlossene, der Lage nach den Pyrenoiden entsprechende Gebilde beobachtete ich einigemal auch in kugelförmigen Protococcus-artigen Zellen.

[2]) Ueber die Bedeutung, welche die Durchtränkung des austrocknenden plasmatischen Zellinhaltes mit Oel- oder farbigen Schleimkugeln und ölartig glänzenden Tropfen für das Leben der Zelle haben kann, vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II., p. 452, Schmitz, Die Chromatophoren der Algen, p. 117 in Anmerkung u. a.

[3]) Unter den normal entwickelten Zellen mit zwei Pyrenoiden habe ich nämlich auch einige, verhältnissmässig sehr lange mit vier Pyrenoiden beobachtet. Dass bei den Moosen und Algen die Chromatophoren (resp. Autoplasten) als Centren der Protoplasmatheilung auftreten können, ist schon von A. Meyer (Das Chlorophyllkorn, p. 83) hervorgehoben worden.

[4]) Im Ananashause des gräfl. Kinsky'schen Gartens am Smichow habe ich unter degenerirten Moosprotonemafäden auch das neulich von Lagerheim beschriebene (Algologiska bidrag, 1886, p. 48, Nordstedt und Wittrock, Algae exsicc. XVII., No. 850!) Mesotaenium Endlicherianum Näg. b) caldariorum Lagerh. in recht grosser Menge und in verschiedenen Entwicklungszuständen gesammelt.

sich erwiesen haben[1]) in der Abtheilung der Cyanophyceen, kann wohl ebenso, wie ihr Wiederauftreten in den einzelligen Producten der rückschreitenden Metamorphose dieser Algen und das Verschwinden der Pyrenoide in den Chromatophoren der Laubmoose und aller höher organisirten Pflanzen sowie ihr Wiederauftreten in den einzelligen Bildungen einiger Laubmoosvorkeime im Sinne der Darwin'schen Theorie leicht erklärt werden.[2])

Aus der hier so kurz als möglich gefassten Darstellung der Hauptergebnisse meiner Beobachtungen über die einzelligen Producte der rückschreitenden Metamorphose der Vorkeime einiger Laubmoose ist zu ersehen, dass in den Chlorophyll enthaltenden Zellen dieser Moose nicht nur bei den Anthoceroteen, sondern auch noch bei den Laubmoosen unter gewissen Umständen (in Rückschlagsbildungen) Pyrenoide in besonders ausgeformten Chromatophoren auftreten. Diese Thatsache kann nun auch als ein neuer Beweis für die phylogenetische Verwandtschaft der Moose mit den Chlorophyceen angeführt werden.[3])



II. Ueber Trentepohlia- (Chroolepus-) artige Moosvorkeimbildungen.

Es ist im Vorhergehenden schon kurz darauf hingewiesen worden, dass von Kützing und einigen anderen älteren Algologen gewisse, mehr oder weniger metamorphosirte, Vorkeime von Laubmoosen unter verschiedenen Namen als chlorophyllgrüne Algen beschrieben wurden und dass erst in Folge näherer, in neuerer Zeit durchgeführten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen einige von diesen algenartigen Moosvorkeimbildungen, z. B. die Protonema-Arten Kützing's, Gongrosira ericetorum Ktz.[4]), Chroolepus jucundum Ces.[5]) u. a., deren wahre Natur noch von Kützing, Rabenhorst u. e. A. nicht erkannt ward, aus dem Systeme der Algen eliminirt wurden.

Aehnliche algenartige Bildungen der Moosvorkeime, deren Algennatur bisher nicht ernstlich bezweifelt wurde, werden noch immer, wie aus dem Nachfolgenden ersichtlich wird, für Chlorophyceen angesehen und im Algensysteme in der Gatt. Trentepohlia Mart. [Chroolepus Ag.] angeführt.

Auf das Unbestimmte der gegenwärtig vorhandenen Characteristik der Trentepohlia-

---

[1]) Mehr darüber siehe in Schmitz's, Die Chromatophoren der Algen, p. 140 f., in meiner Abhandlung „Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren etc.", p. 17 u. a. Während das Verschwinden (Auflösung) der Zellkerne und Chromatophoren in lebenden Zellen verschiedener Pflanzen schon öfters beobachtet wurde, ist eine Neubildung dieser beiden Differenzirungsproducte des Plasma ohne Theilung schon vorhandener, resp. ihr Entstehen durch Ausscheidung aus der Plasmasubstanz bisher blos bei den Rückschlagsbildungen einiger Algen und der algenartigen Moosvorkeimfäden nachgewiesen worden.

[2]) Die successive Organisation des lebenden Pflanzenplasma, dessen Gliederung und Localisirung einzelner Lebensfunctionen auf besonders ausgestaltete Organe, ist wohl ebenso wie die successive Differenzirung der niederen und höheren Pflanzen auf phylogenetischem Wege entstanden zu denken.

[3]) Die nicht unbedeutende Lücke zwischen der Abstammungsreihe der Chlorophyceen und jener der Moose bleibt jedoch, nach wie vor, unausgefüllt.

[4]) Vergl. Wille, Om slägten Gongrosira, 1883, p. 13 u. f.

[5]) Vergl. Rabenhorst, Algen v. Sachsen Exsicc. No. 384 N. B. und Gobi, Algol. Studien über Chroolepus Ag., 1871, p. 126.

[Chroolepus-] Arten und auf die Uebereilung, mit welcher man neue Arten in dieser Gattung aufgestellt hat, wies schon Gobi in seiner interessanten Abhandlung „Algologische Studien über Chroolepus Ag.“ [1]) mit der Bemerkung hin, dass die Zahl der, schon von Rabenhorst [2]) fast auf die Hälfte reduzirten, Chroolepus-Arten Kützing's noch bedeutend verringert werden könnte.[3])

Die von Gobi ausführlich beschriebene Trentepohlia uncinata (Chroolepus uncinatum) unterscheidet sich von allen anderen Trentepohlien-Arten hauptsächlich durch die Lage, Form etc. ihrer Zoogonidangien [Zoosporangien] sowie dadurch, dass die Schwärmzellen (Zoogonidien, Zoosporen) dieser Trentepohlien-Art nach Gobi's Beobachtungen, welche von Famintzin und Petrovsky[4]) bestätigt wurden, nicht keimfähig sind.

Die Ansicht Gobi's, welcher die von Caspary und Hildenbrand[5]) beobachteten keimenden Zoogonidien für einzelne, vegetative, von den verzweigten Chroolepus-Fäden abgelöste Zellen erklärt hat, ist jedoch durch neuere Untersuchungen Wille's[6]) Lagerheim's[7]) u. A., durch welche nachgewiesen wurde, dass die Zoogonidien verschiedener Trentepohlien- [Chroolepus-] Arten kopuliren und nach vollzogener Kopulation meist auch keimfähig sind, nicht bestätigt worden.

Durch öfters wiederholte microscopische, an den in der freien Natur und in Warmhäusern vorkommenden Trentepohlia-Arten angestellte Beobachtungen sowie in Folge continuirlicher etwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen, welche ich theils an den im Freien vegetirenden, theils an im Zimmer kultivirten Vorkeimen einiger Laubmoose unternommen habe, bin ich nach und nach zu der Ueberzeugung gelangt, dass solche Moosvorkeime unter gewissen Umständen einigen an der Luft vegetirenden Trentepohlien-Arten täuschend ähnlich werden können, resp. dass die Algennatur dieser Trentepohlien sehr zweifelhaft ist.[8]) Da nun aber dieser Annahme die bisher fast noch allgemein verbreitete Ansicht über die Natur und Entwicklung der an der Luft vegetirenden Trentepohlien sich entgegenstellt, so habe ich zunächst an diesen „Algen“ eine Reihe von speziellen Untersuchungen über ihre morphologische Eigenschaften etc. durchgeführt und gelangte bald zu Ergebnissen, welche mit den, an mehr oder weniger metamorphosirten Moosvorkeimen einiger Laubmoose gewonnenen Resultaten völlig übereinstimmten.

Da in den Zellen der meisten chlorophyllgrünen Algen besondere pyrenoidführende, durch ihre Form, Lage etc. von den pyrenoidfreien Chlorophyllkörnern der Laubmoosvorkeime sich wesentlich unterscheidende, Chromatophoren vorkommen, so suchte ich zuerst

---

[1]) Bull. d. l'acad. impér. d. sc. de St. Pétersbourg, 1871, p. 125 u. f.

[2]) Vergl. Flora europ. algarum etc. III. 1868, p. 372 f.

[3]) Vergl. 1. Anmerk. S. 101 in diesem Werke.

[4]) l. c. p. 137.

[5]) l. c. p. 135 u. f.

[6]) Ueber die Zoogonidien bei Trentepohlia etc. 1878.

[7]) Bidrag til Sveriges algflora, 1883, p. 74.

[8]) Schon die Art der Verzweigung einiger Trentepohlien z. B. der T. aurea (Chroolepus aureum Ktz., Tabulae phycolog. IV., Tab. 93), T. pleiocarpa Nordst. u. a., die Structur der Zellmembran etc. sprechen deutlich gegen ihre vermeintliche Algennatur. Die Querwände der Trentepohlienfäden bleiben jedoch, ihrem freien Wachsthum entsprechend, rechtwinkelig zur Wachsthumsaxe gestellt (nur selten nehmen sie auch eine schiefe Lage ein).

festzustellen, wie sich die Chlorophyllträger der an der Luft lebenden Trentepohlien zu den Chlorophyllkörnern der Laubmoosvorkeime verhalten.

Im plasmatischen Inhalte der normal entwickelten Zellen dieser „Algen" sind, wie schon von Schmitz, Gobi, u. A. nachgewiesen wurde, an unter günstigen Lebensbedingungen vegetirenden oder kultivirten Exemplaren in der wandständigen Schicht kleine, wohl abgegrenzte, scheibenförmige, pyrenoidfreie [1]) Chlorophoren in Mehrzahl enthalten, welche ihrer Grösse, Lage, Structur etc. nach mit den Chlorophyllkörnern der Laubmoosvorkeime übereinstimmen. Diese grüngefärbten Chromatophoren der Chroolepus-Arten sind aber meist von kleinen rothen oder goldgelben Schleimkugeln [Hämatochrom Cohn's], welche unter gewissen Umständen im plasmatischen Inhalte der Zellen sich anhäufen, theilweise oder vollständig verdeckt und unsichtbar gemacht.

Doch treten auch an solchen, unter günstigen Bedingungen in feuchter Kammer kultivirten, Chroolepen, wie bereits von Gobi[2]) und Schmitz[3]) nachgewiesen wurde, die kleinen, von Hämatochrom verdeckten, Chlorophyllträger wieder in der wandständigen Plasmaschicht der Zellen deutlich hervor [4]), nachdem das gold- bis orangerothe, seltener fast rothbraune Pigment von der Peripherie in die Mitte der Zellen sich zurückgezogen hat, während umgekehrt an der in trockener Atmosphäre kultivirten oder im Freien vegetirenden Chroolepen dieser Farbstoff sich allmälig wieder über die ganze Zelle ausbreitet und an der Peripherie eine breite Schicht bildet, durch welche die scheibenförmigen Chlorophoren zuletzt völlig verdeckt werden.

Nach Gobi besteht auch noch der Zellinhalt der Zoosporangien des Chroolepus uncinatum anfangs „wie der der übrigen Zellen des Fadens aus sehr kleinen grünen Chlorophyllkörnchen und aus dem rothen Pigment, welches entweder in 1, 2 oder mehr einzelnen Häufchen vereinigt oder in der Zelle gleichmässig vertheilt ist." [5])

Um mich weiter von den Verwandtschaftsbeziehungen der an der Luft lebenden Trentepohlien [Chroolepen] zu den Vorkeimen einiger Laubmoose zu überzeugen, suchte ich die Fortpflanzung dieser letzteren durch Schwärmzellen, resp. die Bildung von Zoogonidangien und Zoosporen [Zoogonidien] an ihnen nachzuweisen.

Ich kultivirte zu diesem Zwecke die der Trentepohlia uncinata [Chroolepus uncinatum Gobi] ganz analog gestalteten Moosvorkeime [6]), in deren Zellen noch wenig Hämatochrom und deutliche Chlorophyllkörner enthalten waren, in einer feuchten Kammer durch längere Zeit, auf ähnliche Weise, wie Gobi seinen Chroolepus uncinatum kultivirt hat,

---

[1]) Vergl. Schmitz, Die Chromatophoren der Algen, p. 37.

[2]) l. c. p. 127 f.

[3]) l. c. p. 7.

[4]) Blos in degenerirten Zellen sind nicht selten diese chlorophylltragende Organe des Zellplasma aufgelöst. Die Bildung von Stärke unterbleibt stets in den von Hämatochrom vollgepropften Zellen der Trentepohlien (vergl. auch Schmitz l. c. p. 144.)

[5]) l. c. p. 132.

[6]) Ich sammelte diese Moosvorkeime bei Harrachsdorf im Riesengebirge am Grunde von alten Nadelhölzern, in ähnlicher Lage, wie ich an diesem und an einigen anderen Standorten im Riesengebirge die typische Form der Trentepohlia uncinata (Gobi) gesammelt habe; (sie wird von Harrachsdorf in den nächsten Fascikeln der Algae exs. Prof. Dr. Wittrock's und Dr. Nordstedt's mitgetheilt werden.)

und war nicht wenig erfreut in wenigen Tagen an einzelnen, noch wenig metamorphosirten Zellen, die sich zu Zoogonidangien ausgebildet haben, die Entwicklung von Schwärmzellen [auch unbeweglicher Gonidien] festzustellen.

Auch an Moosvorkeimen, welche ich in einem Prager Warmhause gesammelt habe und welche der Trentepohlia lagenifera [Chroolepus lageniferum] sehr ähnlich waren, ist es mir gelungen die Entwicklung der Zoosporangien nachzuweisen, welche sowohl der Lage wie auch der Grösse etc. nach den normal entwickelten Zoogonidangien der Trentepohlia lagenifera entsprachen.

Die stufenweise Umbildung der Zellen einiger Laubmoosvorkeime in die den typisch ausgebildeten Trentepohlia- [Chroolepus-] Zellen sehr ähnliche Form sowie den Uebergang einiger Moosvorkeime in einen Protococcus- und Palmellaartigen Zustand [1]) gelang es mir wiederholt direct zu verfolgen. An den im Ananashause des gräfl. Kinsky'schen Gartens am Smichow auf feuchter Erde von mir gesammelten, der Trentepohlia lagenifera sehr ähnlichen, Moosvorkeimen habe ich auch den Uebergang der Protococcus-Form in einen Gloeocystis Näg.- und Hormotila Bzi.- artigen Zustand nachgewiesen sowie unter den kleinen Protococcusartigen Zellen dieser Protonemaform auch einzelne sehr grosse [bis 50 μ dicke] meist kugelige Zellen angetroffen, deren Inhalt in zahlreiche kleine, unbewegliche Gonidien zerfiel. An der im Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens an feuchten Wänden gesammelten goldgelben Form der Trentepohlia lagenifera habe ich gleichfalls den Uebergang dieser Trentepohlia-Form in einen einzelligen dem Protococcus variabilis nob. der Form und der Farbe der Zellen nach ziemlich ähnlichen Zustand nachgewiesen.

Ob auch Trentepohlia jolithus (L.) Wittr. [Chroolepus jolithus (L.) Ag.] mit der Varietät b) bovina [Flot.] Rbh. [Chroolepus bovinum Flot., incl. Ch. rupestre Ktz. et Ch. hercynicum Ktz.] ihrem volksthümlichen Namen „Veilchenmoos“ entsprechend, den meisten an der Luft lebenden Trentepohlien gleichgestellt, resp. für einen metamorphosirten Moosvorkeim erklärt werden soll, muss vorläufig, da eingehendere Untersuchungen darüber fehlen, noch dahingestellt werden.



[1]) Aehnliche Zustände sind an echten Chroolepus-Arten von Kützing und von Schmit (vergl. dessen Abhandl. in Sitz.-Ber. der niederrh. Gesellsch. d. Nat. 1879) beobachtet worden.



Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Theil eines etwa 10 μ dicken Fadens der Oscillaria Frölichii Ktz., welche in der Richtung *v* sich vorwärts schraubt. Die an der klebrigen Oberfläche dieses Fadens adhärirenden Partikelchen von fein pulverisirter Kartenpapierasche *p* werden an der Fadenoberfläche in einer ziemlich weiten Spirale in der Richtung *a* abwärts fortgeschoben.

Fig. 2. Zwei Fadenfragmente der Oscillaria leptotrichoides Hansg. innerhalb einer sehr dünnen Scheide *s*.

Fig. 3. Endtheil eines längeren Fadens derselben Oscillarien-Art, mit einem geraden schnabelförmigen Fortsatz *f*, resp. mit dem leeren, die Endzellen des Oscillaria-Fadens überragenden Theile der dünnen Scheide.

Fig. 4. Vordertheil eines am Vorderende schwach gekrümmten und leicht verdünnten Fadens der Oscillaria antliaria Jürg.

Fig. 5. Vordertheil eines am vorderen Ende spiralförmig gekrümmten Fadens der Oscillaria terebriformis Ag., nach einem Glycerindauerpräparate gezeichnet.

Fig. 6. Vordertheil eines duch Einwirkung von Glycerin getödteten Fadens der Oscillaria tenuis Ag. var. limosa (Roth.) Krch. Der plasmatische Inhalt der vordersten Zellen ist ein wenig zusammengeschrumpft und hat sich von den Seitenwänden zurückgezogen. Die Zellhaut des ganzen hier gezeichneten Fadenbruchstückes ist durch drei, theils der Länge nach, theils schräg verlaufende Risse durchgefurcht worden.

Fig. 7. Endtheil eines Fadens der Oscillaria tenuis Ag. mit einem scheinbar kegelförmig contrahirten Fortsatz *f*.

Fig. 8. Endtheil desselben Fadens in einer Stellung gezeichnet, wo der Fortsatz *f* trichterförmig erweitert erscheint.

Fig. 9. Ein in seiner gallertigen Scheide *s* in der Richtung *v* sich vorwärts schraubender Fadenabschnitt (Hormogonium) der Oscillaria tenuis Ag.

Fig. 10. Vier Fadenfragmente derselben Oscillarien-Art, von welchen blos der längste Fadentheil (h) in der dünnen gallertigen Scheide sich in der Richtung *s* fortbewegt.

Fig. 11. Ein in zwei Fragmente sich theilender Fadenabschnitt der Oscillaria tenuis Ag. mit zwei abgestorbenen Zellen (Necriden) *n*, *n'*.

Fig. 12. a) Ein kurzer, an beiden Enden verjüngter Faden der Oscillaria aerugineocoerulea Ktz., dessen eine Endzelle fünf Fäden eines epiphytischen Spaltpilzes (Ophryothrix Thuretiana Bzi.) trägt.

Fig. 12. b) Vordertheil eines Fadens derselben Oscillarien-Art, dessen Endzelle von 7. Fäden desselben epiphytischen Spaltpilzes bekränzt ist. Das Protoplasma dieser beiden Schizophyten ist durch Jod dunkelbraun gefärbt (bei $^{750}/_{1}$ gezeichnet.)

Fig. 13. Ein in Desorganisation begriffener Faden der Oscillaria princeps Vauch., dessen plasmatischer Inhalt an beiden offenen Enden des Fadens zum Theile ausgequollen ist. An der Oberfläche dieses Fadens sind hie und da kürzere oder längere Promycelien *p* eines in diese Oscillarie eingedrungenen Parasiten zu sehen. Die im plasmatischen Inhalte dieses inficirten Oscillarien-Fadens, dessen Querscheidewände an einigen Stellen nicht mehr deutlich hervortreten, nistenden amoebenartigen Zellen *a* eines mycetozoënartigen Parasiten sind aus dem an den Fadenenden ausgeflossenen Protoplasma hervorgekrochen und bewegen sich mittelst pseudopodienartiger hyaliner Plasmafortsätze (bei $^{100}/_{1}$ gezeichnet).

Fig. 14. Ein ziemlich dickes unverästeltes Promycelium *p*, welches durch die Zellhaut desselben Oscillaria-Fadens nach Aussen hervorgedrungen ist.

Fig. 15. Ein in einem Tropfen, von reinem Mandelöl *o* sich in der Richtung *v* fortbewegender, von einer dünnen Wasserschicht *a* umhüllter, Fadentheil (Hormogonium) der Lyngbya membranacea (Ktz.) Thr. (Phormidium membranaceum Ktz.) [bei $^{200}/_{1}$ gezeichnet].

Fig. 16. Ein grösserer Fadenhaufen der Oscillaria Frölichii Ktz., aus welchem die Fäden strahlenförmig nach allen Seiten sich ausbreiten. Nach einem auf gewöhnlichem Papier festklebenden Naturexemplare lithographirt (natürl. Grösse).

Fig. 17. Drei längere Fäden der Oscillaria tenuis Ag., welche an einander gelehnt sich vorwärts schrauben.

Fig. 18. Zwei Zellen der blaugrünen Alge Chroomonas Nordstedtii nob.

Fia. 19. Bruchtheil eines verzweigten Fadens von Scytonema cincinnatum Thr., an dessen Oberfläche [auf dessen Scheide] Xenococcus Kerneri nob. (i) kleine scheibenartige Gruppen bildet.

(Alle Figuren, ausgenommen diejenigen, bei welchen die Vergrösserung speciell angegeben ist, sind etwa 500fach vergrössert.)

Tafel II.

Jüngere Entwicklungszustände des **Scytonema Hofmanni** (Ag.) *β*) **Julianum** Bor.

Fig. 1, 3, 6. Ungleich ($^1/_2$—$1^1/_2$ μ) dicke, junge, undeutlich gegliederte Hypheothrix-artige Fäden mit blass spangrünlichem [Lyngbya calcicola (Ktz.) nob.] oder mehr weniger farblosem (Glaucothrix gracillima Zopf ex p., Lyngbya roseola Rich. ex p.) Zellinhalte.

Fig. 2, 4, 8. Theile ungleich ($^1/_2$—$1^1/_2$ μ) dicker, ähnlicher, Hypheothrix-artiger Fäden, deren Zellen, sich stellenweise von einander entfernt haben und im Austreten aus ihren Scheiden begriffen sind; einige bereits vor der Mündung ihrer Scheide liegende Zellen, die theils nackt (Synechococcus-artig), theils von einer einfachen gallertigen Umhüllung (Chroothece-artig) umgeben sind.

Fig. 5, 7. Ungleich ($^1/_2$—$1^1/_2$ μ) dicke, deutlich gegliederte Oscillaria-(Leptothrix-)artige Hormogonien der ihnen entsprechenden (Fig. 4, 6, 8) Hypheothrix-artigen Fäden [Oscillaria (Leptothrix) foveolarum (Mont.) nob. ex p.].

Fig. 9. Gruppe Aphanothece-artiger, in einer structurlosen gemeinschaftlichen Gallerte liegender Zellen, welche durch Entleerung der Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 8) entstanden sind und sich durch Zweitheilung lebhaft vermehren.

Fig. 10. Gruppe den in Fig. 9 entsprechender Gloeothece-artiger Zellen. Durch Theilungen der einzelnen Zellen innerhalb ihrer Mutterhüllen entstehen Tochterzellchen, welche später von Specialhüllen umgeben sind *a*, *b*, in welchen sie sich wiederum weiter zu theilen vermögen.

Fig. 11. Gruppe kleiner, im gemeinschaftlichen Gallertlager liegender, länglich elliptischer (Aphanothece-artiger) oder fast kugelförmiger (Aphanocapsa-artiger) Zellen, welche aus den Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 2) ausgetreten sind und sich durch fortschreitende Zweitheilung rasch vermehren.

Fig 12. Aehnliche, von deutlichen Gallerthüllen umgebene, kugelförmige (Gloeocapsa-artige) oder länglich-elliptische (Gloeothece-artige) Zellen, die sich innerhalb ihrer Mutterhüllen durch Zweitheilung weiter vermehren.

Fig. 13, 17. Oscillarien-artige, etwa 2 μ dicke, deutlich gegliederte Hormogonien der in Fig. 14—16 abgebildeten, mit Scheiden versehenen Glaucothrix gracillima-Fäden.

Fig. 14. Unverzweigter, etwa 2 μ dicker Faden der Glaucothrix gracillima Zopf, dessen Zellen stellenweise sich von einander entfernt haben und im Austreten aus ihrer Scheide begriffen sind; bei *a* liegen schon einige Zellen vor der Mündung der Scheide (nach Zopf).

Fig. 15—16. Zwei verzweigte Exemplare der Glaucothrix gracillima Zopf mit deutlich gegliederten etwa $2^1/_2$ μ dicken Fäden (nach Zopf).

Fig. 18. Theil eines etwa $2^1/_2$ μ dicken, undeutlich gegliederten Fadens der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob.

Fig. 20, 28. Theile etwa 3 (Fig. 20) und 4 (Fig. 28) μ dicker Fäden der Lyngbya calcicola var. muralis Rbh. = Leptothrix muralis Ktz.

Fig. 19, 29 *a*, *b*, 33. Durch rückschreitende Umbildung der Fäden der Lyngbya calcicola, deren Scheiden vergallerten (Fig. 29 *b*), deren Zellen sich von einander trennen (Fig. 29 *a*) und perlschnurartig mit einander verbunden sind (Fig. 21), entstehen aus diesen Fäden die in Fig. 19 und 33 abgebildeten, ungleich ($2^1/_2$—4 μ) dicken Fäden des Nostoc calcicola Bréb.; *h* Heterocyste.

Fig. 21. Theil eines unverästelten Fadens des Scytonema fecundum Zopf, dessen Zellen von einander sich stellenweise getrennt und ihre Scheide verlassen haben (theilweise nach Zopf).

Fig. 22. Eine Gruppe Synechococcus-artiger Zellen, aus deren Anordnung noch ihre Entstehung aus dem nebenliegenden (Fig. 21) Scytonema fecundum-Faden leicht erkannt werden kann. Durch Zweitheilung der länglich-cylindrischen Zellen *a* entstehen fast kugelförmige Aphanocapsa-artige Zellen *b*, welche, wenn Fig. 21 einen gegliederten Faden der Lyngbya calcicola vorstellen würde, der Aphanocapsa Nägelii Rich. angehören könnten. Weil diese beiden Figuren (21 und 22 *b*) vollkommen genügen, habe ich die Entwicklung der soeben genannten Aphanocapsa-Art aus den entsprechend dicken Lyngbya calcicola-Fäden nicht an neuen Figuren erklärt (Fig. 22 *a* ist nach Zopf gezeichnet).

Fig. 23. Ein kleiner Faden des Nostoc parietinum Rbh., dessen Zellen sich bereits von einander getrennt haben und in der sie umgebenden gemeinschaftlichen Gallerte frei liegen, den Uebergang in die Fig. 24 *a*, *b* abgebildeten Chrococcaceen-Formen bildend.

Fig. 24. Durch Zerfall der Nostocschnüre (Fig. 23) entstandene Zellen, welche in der sie umgebenden Gallerte theilweise nackt (*a*), theilweise von deutlichen Gallerthüllen umgeben (*b*) liegen.

Fig. 25. Durch Zerfall der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob.-Fäden (Fig. 18) entstandene Zellen des Chroococcus bituminosus (Bory) nob. Durch fortschreitende Zweitheilung der einzelnen Zellen entstehen 2—4zellige Familien (*a*); durch Ausscheidung von geschichteten gallertigen Hüllen geht diese Chroococcus-Form an trockneren Standorten in einen polydermatischen Entwicklungszustand über (*b*).

Fig. 26. Aus den einzelnen (*a*) länglich-cylindrischen Zellen der Gloeothece rupestris (Lyngb.) Bor. var. tepidariorum (A. Br.) [Gl. tepidariorum (A. Br.) Lagerh., incl. Gloeothece decipiens (A. Br.) Rich.] bilden sich durch fortschreitende Zweitheilung zwei- (*b*), vier- (*c*) und mehr- (*d*) zellige Familien, deren einzelne Tochterzellen nicht selten auch eine fast kugelförmige Form zeigen (*e*, *f*); seltener verschrumpft der Zellinhalt (*g*), indem die ihn umgebenden Gallerthüllen scheinbar auf seine Unkosten sich vermehren.

Fig. 27. Durch Zerfall der Nostocfäden (Fig. 23) entstandene Zellen der Gloeocapsa Paroliniana (Menegh.) Bréb. b) Brébissonii (Menegh.) nob. [Gloeocystis Paroliniana (Menegh.) Näg.]; die Zellen, welche zuerst (*a*) von einer nicht deutlich geschichteten Gallerthülle umgeben sind, vermehren sich durch Zweitheilung; später wird ihre Hülle (*b*) mehrschichtig und es bilden sich auch an den Tochterzellen deutliche Specialhüllen (*c*) aus.

Fig. 30—32. Die etwa 3 μ dicken Fäden der Lyngbya calcicola (Ktz.) nob. (Fig. 30) vermehren sich unter gewissen Umständen durch Oscillarien-artige Hormogonien (Fig. 31), welche öfters noch an ihrer Spitze mit rüsselartig verschmälerten Scheidenüberresten, sog. Schnabel (Fig. 32), versehen sind (Oscillaria leptotrichoides nob.).

Fig. 34. Zwei aus den Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 28, 35) durch eine rückschreitende Umbildung (ähnlich der in Fig. 29, 33 dargestellten) entstandene, dem Nostoc Wollnyanum Rich. angehörende Fäden.

Fig. 35. Theil eines etwa 4 μ dicken fast farblosen Fadens der Lyngbya roseola Rich.

Fig. 36. Theil eines etwa 5 μ dicken, deutlich gegliederten sehr jungen Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob.

Fig. 37, 39. Oscillarien-artige Hormogonien (Oscillaria scandens Rich. ex p.) der in Fig. 36 abgebildeten Lyngbya-Form.

Fig. 38. Theil eines etwa 6 μ dicken, deutlich gegliederten Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob.

Fig. 40. Die in Fig. 37. 39 abgebildeten Hormogonien (Oscillaria scandens Rich. ex p.) gehen, indem sie in 2—1 zellige Fragmente zerfallen, in einen Chroococcus-Zustand über [Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg.].

Fig. 41. Aus den einzelnen Zellen (a) des Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg. entstehen durch fortschreitende Zweitheilung 2—4 zellige Familien.

Fig. 42. Ein aus seiner Scheide austretendes, etwa 6 μ dickes Oscillarien-artiges Hormogonium (Oscillaria scandens Rich. ex p.) der Lyngbya Welwitschii.

Fig. 43. Ein etwa 7 μ dicker, mehr (a) oder minder (b) deutlich gegliederter Faden der Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob.

Tafel III.

Aeltere Entwicklungszustände des **Scytonema Hofmanni** (Ag.) Thr. β) **Julianum** Bor.

Fig. 1. 2. Theil eines etwa 8 μ (Fig. 1) und 9 μ (Fig. 2) dicken, ziemlich deutlich gegliederten Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) nob.

Fig. 3. Theil eines jungen, unverzweigten, grösstentheils undeutlich gegliederten, etwa 5—7 μ dicken, Fadens des Scytonema Hofmanni β) Julianum mit einer Heterocyste (h) und Calothrix-artig verdünnten Enden.

Fig. 4. Theil eines verzweigten, deutlich gegliederten, mit 2 Heterocysten (h) versehenen Fadens desselben Scytonema Hofmanni β) Julianum, welcher an den beiden dünneren Enden in Lyngbya Welwitschii (Fig. 1) übergeht.

Fig. 5. Ein Calothrix-artig an der Spitze verdünnter, mit basaler Heterocyste (h) versehener, isolirter, deutlich gegliederter Zweig des Scytonema Hofmanni β) Julianum.

Fig. 6. Ein entwickeltes, verzweigtes, blos an den Enden der Zweige deutlicher gegliedertes Exemplar des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. mit 2 Heterocysten (h) (schwach vergrössert; nach Bornet und Thuret).

Fig. 7. Theil eines unverzweigten Fadens der pachydermatischen, von sehr trockenen Standorten herrührenden Form des Scytonema Hansgirgianum Rich.; der Zellinhalt ist in Folge der sehr starken Verdickung der Zellhaut zum Theil verschrumpft; die Querringe deuten die ursprüngliche Gliederung des Fadens an.

Fig. 8. Ein hormogonien-artiges, mit einer Scheide versehenes, deutlich gegliedertes, zur Vermehrung dienendes Fragment eines Fadens des Scytonema Hansgirgianum Rich.

Fig. 9—10. Aehnliche hormogonien-artige Fragmente des Scytonema Hofmanni β) Julianum; in Fig. 10 ein frei gewordenes kleines Fragment, mit basaler Heterocyste (h); in Fig. 9 ein ähnlicher noch in seiner Scheide liegender Bruchtheil, welcher mit einem anderen, etwas dünneren hormogoniem-artigen Fadenfragmente zusammenhängt (h bedeutet überall Heterocysten.)

Fig. 11. Theil eines gut entwickelten, verzweigten, deutlich gegliederten Fadens der typischen Form des Scytonema Hofmanni (β) Julianum, mit einem Seitenzweige (a), dessen Endtheil sich zum Hormogonium-artigen Fragment b umgebildet hat und im Austreten aus seiner Scheide begriffen ist; h Heterocyste.

Fig. 12. Ein oscillarienartiges hormogonium der dünneren (jüngeren) Form desselben Scytonema Hofmanni mit ziemlich dunkel (schwärzlich) gefärbtem Zellinhalte.

Fig. 13. Oscillarien-artiges, etwa 12 μ dickes, nacktes Hormogonium [Oscillaria caldariorum (Hauck) Lagerh.] mit schwärzlichbraunem dicht gekörntem Zellinhalte.

Fig. 14. Aehnliches Hormogonium bereits mit deutlicher Scheide umgeben [Oscillaria caldariorum (Hauck) Lagerh. b) phormidioides nob.]

Fig. 15. Zwei kleinere (a, b) und ein längerer (c) unverzweigter Fäden des Stigonema (Phragmonema) sordidum (Zopf) nob., etwa 250mal vergrössert (nach Zopf).

Fig. 16. Ein älterer unverzweigter Faden desselben Stigonema sordidum, dessen Zellhaut sehr verdickt und mit Querringen versehen ist, die schon den bevorstehenden Zerfall in 1—2- oder mehrzelligen Fragmente andeuten.

Fig. 17. Ein zwei- und ein dreizelliges Fragment des Stigonema sordidum noch neben einander in einer Reihe liegend a; bei b ein zweizelliges Fragment, welches sich bereits isolirt hat.

Fig. 18. Ein ursprünglich dreizelliges Fragment desselben Stigonema sordidum, dessen Zellen durch fortschreitende Theilungen in eine mehrzellige Familie sich umgewandelt haben. Durch Auflösung der diese Zellen umgebenden Hüllmembran entstehen aus diesen die in Fig. 19 abgebildeten chroococcus-artigen Zellen.

Fig. 19. Aus den einzelnen Zellen a entstehen durch Zweitheilung zwei- (b) bis vier- (c—e) zellige Familien, die meist von einer einfachen oder undeutlich geschichteten e, ziemlich dicken Hülle umgeben sind.

Fig. 20. Theil eines umhüllten Fadens der Lyngbya antliaria (Jürg.) nob. b) phormidioides Ktz., dessen Zellen sich bereits von einander getrennt haben und von einer vergallertenden Zellhaut umgeben sind. Die ursprüngliche viereckige Gestalt der Zellen hat sich in eine fast kugelförmige, ihr fast schwärzlichbräunliche Farbstoff in einen karminrothen umgewandelt.

Fig. 21. Einige von den in Fig. 20 abgebildeten Zellen haben ihre Scheide verlassen und liegen vor der Mündung dieser Scheide in einem gemeinschaftlichen Gallertlager der Aphanocapsa cruenta (Ag.) nob. (Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.).

(Alle Figuren, ausgenommen diejenigen, bei welchen die Vergrösserung speciell angegeben ist, sind etwa 500mal vergrössert.)

Tafel IV.

Ulothrix flaccida Ktz. (Fig. 1—24). — **Mougeotia corniculata** nob. — **Cosmarium salinum** nob. — **Cylindromonas fontinalis** nob. — **Cylindrocapsa geminella** Wolle. — **Gloeocapsa salina** nob.

Fig. 1. Theil eines etwa 8 μ dicken Fadens der Ulothrix flacida Ktz. a) genuina nob.

Fig. 2. Theile zweier, etwa 6 bis 7 μ dicken Fäden derselben Ulothrix-Form.

Fig. 3. Theile zweier, etwa 4 bis 4·5 μ dicken Fäden der Ulothrix flacida Ktz. b) minor nob.

Fig. 4. Theile zweier, etwa 2·5 bis 3 μ dicken Fäden derselben Ulothrix-Form.

Fig. 5. (*a*) Dreizelliges Fadenstück der Ulothrix flacida Ktz. b) minor nob.; (*b*) mehrere Zellen des Stichococcus bacillaris Näg. a) genuinus Krch., unter welchen eine mit stielchenartigem Fortsatze (Dactylococcus-Form).

Fig. 6. Zellen des Stichococcus bacillaris Näg. b) maior Rbh.

Fig. 7. (*a*). Ein etwa 4·5 μ dicker Fadenbruchstück der Ulothrix flaccida Ktz. b) minor nob.; (*b*) ebenso dicke Stichococcus-artige Zellen, welche in eine dieser Cylinderform entsprechende Kugelform (*c*) übergehen.

Fig. 8. (*a*). Fragmente eines etwa 5 μ dicken Fadens der Ulothrix flaccida Ktz., (*b*) ebenso dicke Stichococcus-artige Zellen.

Fig. 9. (*a*). Etwa 8 (*b*) μ dicke Zellen des Stichococcus bacillaris Näg. c) maximus nob., nebst Uebergansstadien in eine dieser Cylinderform entsprechende Kugelform.

Fig. 10. Drei Zellen des Dactylococcus bicaudatus A. Br. a) genuinus nob.

Fig. 11. (*a—c*). Drei Zellen des Dactylococcus caudatus nob., eine unmitttelbar nach erfolgter Zweitheilung des Zellinhaltes (*b*).

Fig. 12. (*a* und *b*) Zwei Zellen des Dactylococcus bicaudatus A. Br. b) minor nob.

Fig. 13. (*a*, *b* und *c*) Mehrere Zellen des Dactylococcus rhaphidioides nob.

Fig. 14. Zellen des Protococcus viridis Ag. und des Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh. a) genuinus Krch., (*b*) in fortschreitender Zweitheilung (Pleurococcus); (*c*) eine ausgewachsene grosse Zelle vor der Theilung (Protococcus).

Fig. 15. Zellen des Protococcus viridis Ag. var. pulcher (Krch.) nob. (Pleurococcus pulcher Krch.)

Fig. 16. (*a*) Zwei kleinere und zwei grössere (*b*) Zellen des Protococcus grumosus Rich.

Fig. 17. Zellen des Protococcus miniatus Ktz. (Pleurococcus miniatus (Ktz.) Näg.)

Fig. 18. Neun ungleich grosse vegetative Zellen des Protococcus variabilis nob.

Fig. 19. Zellen und Zellfamlien der Gloeocystis fenestralis (Ktz.) A. Br. und der Gloeocystis vesiculosa Näg.

Fig. 20. Zellen und Zellfamilien der Dactylothece Braunii Lagerh.; (*b*) dieselbe in einer etwas grösseren Form, mit elliptischen oder kurz cylindrischen Zellen, der Cylindrocystis-Form von Gloeocystis vesiculosa Näg. entsprechend.

Fig. 21. Ein Stück vom gallertigen Lager der Palmella botryoides (Ktz.) Krch. (incl. Palmella heterospora Rbh.)

Fig. 22. (*a*) Eine Zelle des Inoderma majus nob.; (*b*) ein Stück vom gallertigen Lager mit mehreren Zellen derselben Inoderma-Form (etwa 140mal vergrössert).

Fig. 23. Einige in eine Gloeocystis-artige Form übergehende Zellen des Protococcus grumosus Rich.

Fig. 24. Eine Zelle des A c a n t h o c o c c u s m i n o r nob.

Fig. 25. M o u g e o t i a c o r n i c u l a t a nob. Stück eines copulirten Fadenpaares mit einer fast reifen Zygote.

Fig. 26. C o s m a r i u m s a l i n u m nob. Breites Seitenprofil einer ausgewachsenen Zelle (nach einem Glycerindauerpräparate gezeichnet).

Fig. 27. C y l i n d r o m o n a s f o n t i n a l i s nob. Eine zwei sternförmig gelappte Chlorophoren enthaltende Zelle; (p) Pyrenoide, (n) Nucleus.

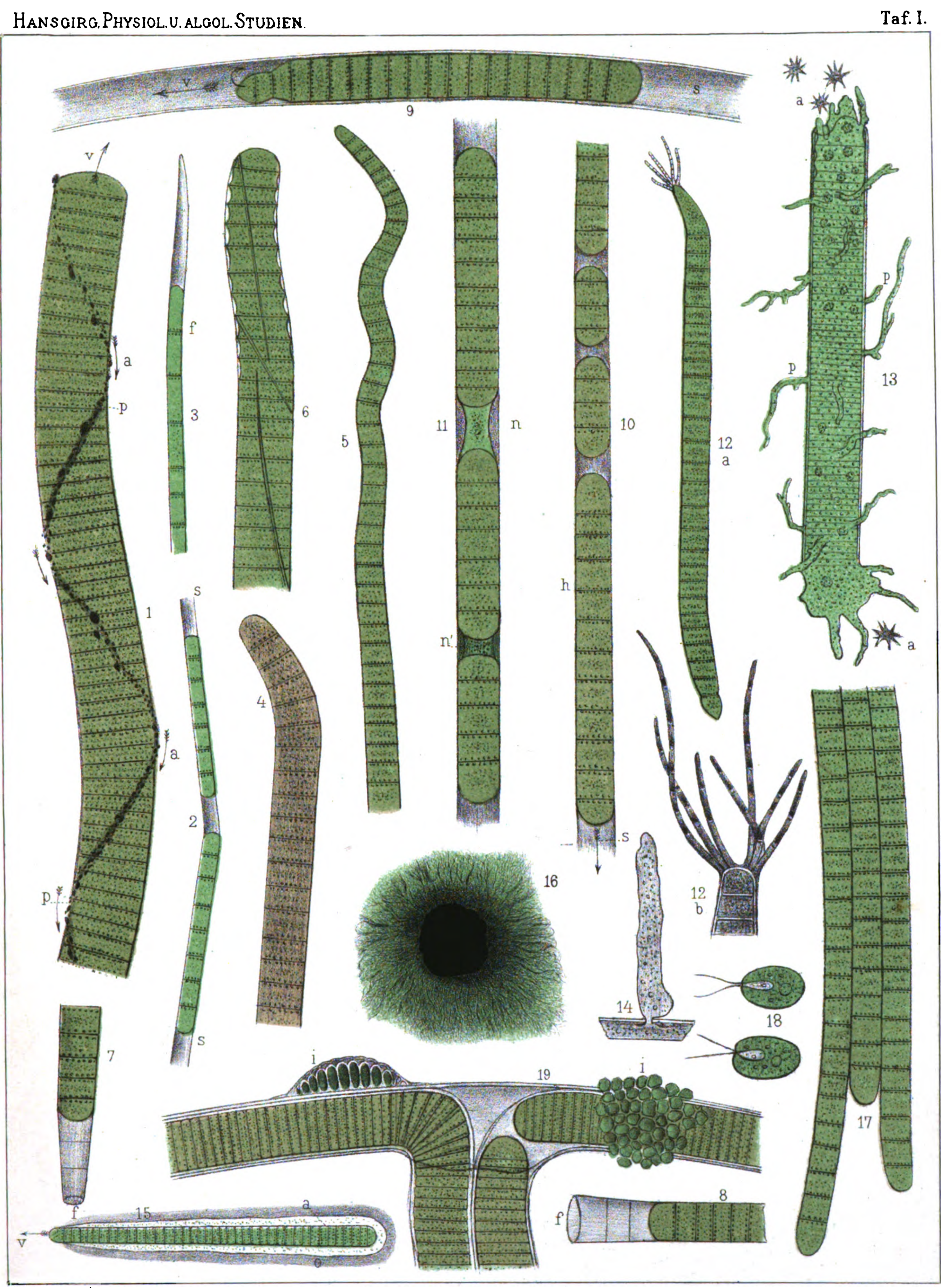
Fig. 28. C y l i n d r o c a p s a g e m i n e l l a Wolle. (a) Theil eines Oogonien tragenden Fadens; (o) ein Oogonium nach erfolgter Zweitheilung der Befruchtungskugel; (b) junge, ein-, zwei- und mehrzellige Exemplare dieser Alge; (c) zwei zu Schwärmzellen sich transformirende Zellen; (d) eine zur Ruhe gekommene Schwärmzelle.

Fig. 29. G l o e o c a p s a s a l i n a nob. Zellen und Zellfamilien dieser Gloeocapsa-Form.

(Alle Figuren, ausgenommen Fig. 22 b und Fig. 28 b, sind etwa 500mal vergrössert.)

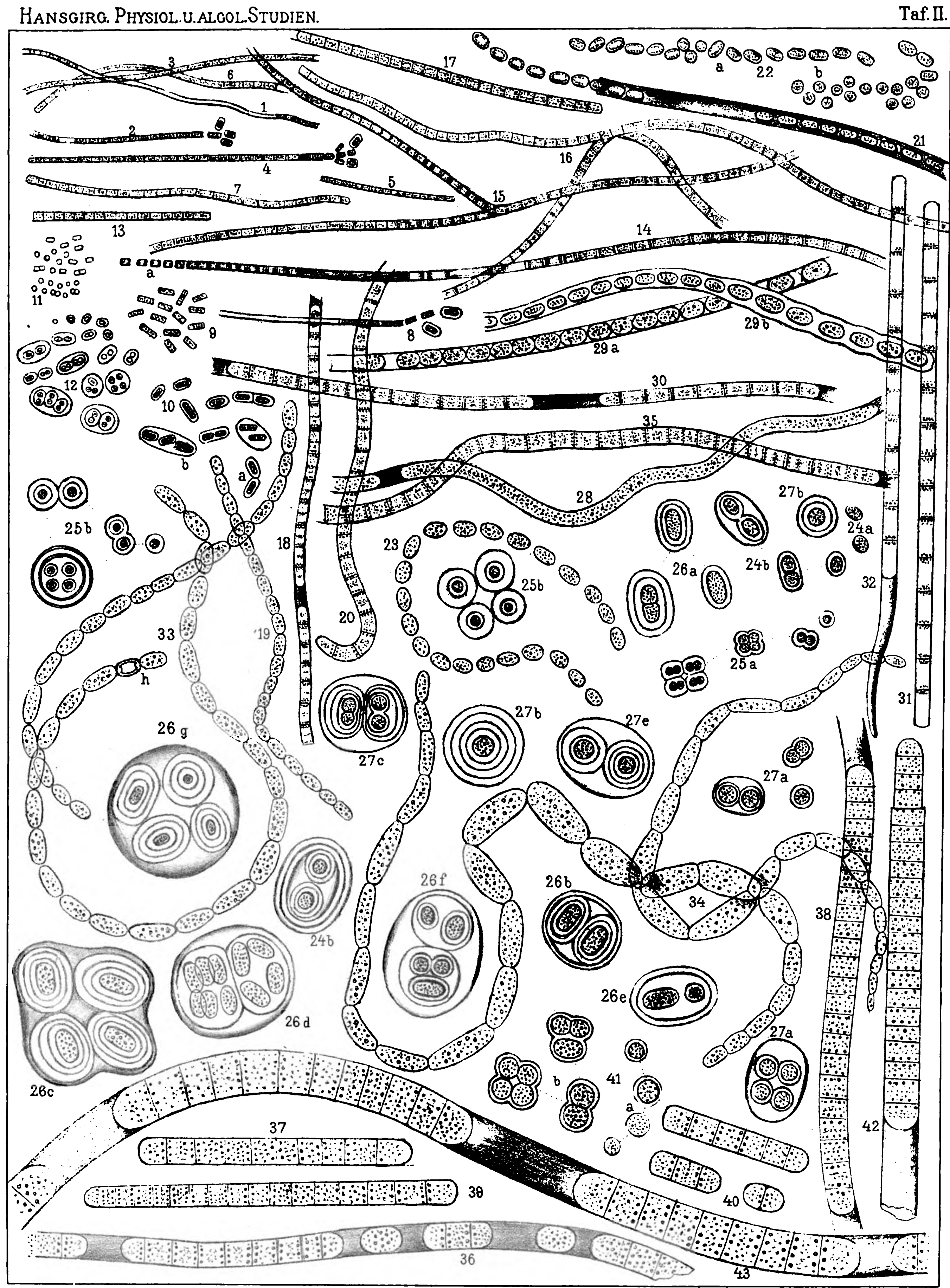
Berichtigungen und Zusätze.

Seite 4. Z. 1 v. o. lies Treviranus st. Trevisanus.
„ 5. Z. 2. v. o. soll nach umgetauft hat ein Punct st. einem Komma stehen.
„ 5. Z. 10 v. o. lies Stiz. st. Stiz und setze noch Schizosporophorae Caruel hinzu.
„ 5. Z. 13. v. u. lies folgende: st. folgende.
„ 8. Z. 9. v. u. lies Kyanophyll st. Kyanophyl.
„ 9. Z. 8 v. u. lies Chlorophyllaparat st. chlorophyllaparat.
„ 9. [3]) Anmerk. lies vergl. st. vergl
„ 16. [1]) Anmerk. lies e biolog. st. Abiolog.
„ 16. Z. 2. v. u. lies Dass st. Das.
„ 16. [3]) Anmerk. lies vierten st. dritten und diesbezügliche st. diesbezugliche.
„ 17. Z. 21 v. o. lies biconcaven st. biconeaven.
„ 20. Z. 8. v. o. lies Wellen- st. Wellen.
„ 22. Z. 9 v. u. in Anmerkungen lies finden. st. finden."
„ 23. Z. 6 v. u. lies anzunehmen ist st. anzunehmen.
„ 30. Z. 12 v. u. lies wurmförmigen st. warmförmigen.
„ 31. [3]) Anmerk. lies Cylindrospermum st. Cylindrospernuum.
„ 33. zur [3]) Anmerk. ist „Arch. f. d. ges. Physiol. XIX." p. 8 und „Physiologie der Protoplasma- und Flimmerbewegung," p. 347, 354 hinzusetzen.
„ 35. Zur [6]) Anmerk. ist hinzusetzen: Hermann's „Handbuch der Physiologie", 1879, I., 1.
„ 41. Zur [6]) Anmerk. setze man hinzu: Die Thatsache, dass die Erregung in den gereizten Oscillarien-Fäden von der erregten Stelle sich wellenförmig durch die Fäden fortpflanzt, wie in einer gereizten Muskelfaser (die Erregungswelle eilt der Contractionswelle voraus), sollte zu eingehenden vergleichenden Untersuchungen über die Fortpflanzung der Reize in den Oscillarien-Fäden und Muskelfasern Anstoss geben.
„ 45. [2]) Anmerk. setze man hinzu: Engelmann's „Physiol. der Protoplasma- und Flimmerbewegung," 1879, p. 344.
„ 45. [3]) Anmerk. Österr. st. Osterr.
„ 55. [1]) Anmerk. lies Callonema st. Callomena.
„ 61. Zur letzten Anmerk. ist hinzusetzen: und Crouan „Florule du Finistère," 1867, p. 132.
„ 70. [1]) Anmerk. lies exs. st. exs
„ 72. Z. 15 v. o. lies ihr umhüllten st. ihrumhüllten.
„ 89. Z. 10 v. u. lese man dass Protococcus st. das Protococcus.
„ 93. Z. 19 v. o. setze man nach Dactylococcus rhaphidioides hinzu: (Tab. IV., Fig. 13).
„ 94. Z. 1 v. o. lies hellgrünen st. farblosen.
„ 97. Z. 7 v. o. setze man hinzu: Stigonema-Form: S. saxicola Näg. (Sirosiphon saxicola Näg.
„ 97. Z. 14 v. o. setze Gl. rupicola Ktz. (Microhaloa rupestris Ktz.) hinzu.
„ 101. Z. 21 v. o. soll nach Algologen ein Beistrich stehen.
„ 103. [3]) Anmerk. letzte Zeile lies 1821" st. 1821)
„ 111. Z. 4 v. o. nach u. a. setze folgende Anmerkung hinzu: Verf. hat an feuchten Moldaufelsen bei Selc und in einer feuchten Felsenschlucht gegenüber Lettek bei Libšic eine unverzweigte Form des Allogonium Wolleanum wiederholt gesammelt, welche er, da sie an diesen Standorten constant und nur selten mit Uebergängen in die typische Form vorkommt, als var. simplex nob. bezeichnet hat. Die Zellen dieser der blindsackartigen Verzweigungen entbehrenden Allogonium-Form enthalten meist oliven- bis goldgelbe (insbesondere im Winter), seltener auch blau- oder olivengrüne Chromatophoren. An überwinternden Exemplaren ist die gemeinschaftliche scheidenartige Hülle stark verdickt und nicht selten deutlich geschichtet, der Zellinhalt meist dichter gekörnt, als an den Sommer-Exemplaren.
„ 126. [1]) Anmerk. lies Zeitschrift, st. Zeitschrift,"
„ 127. [2]) Anmerk. lies Ulotricheen st. Utrotrichieen.
„ 150. [2]) Anmerk. vorletzte Zeile ist nach p. 284 noch p. 373 hinzusetzen.
„ 155. Z. 14. v. o. lies var. st. var



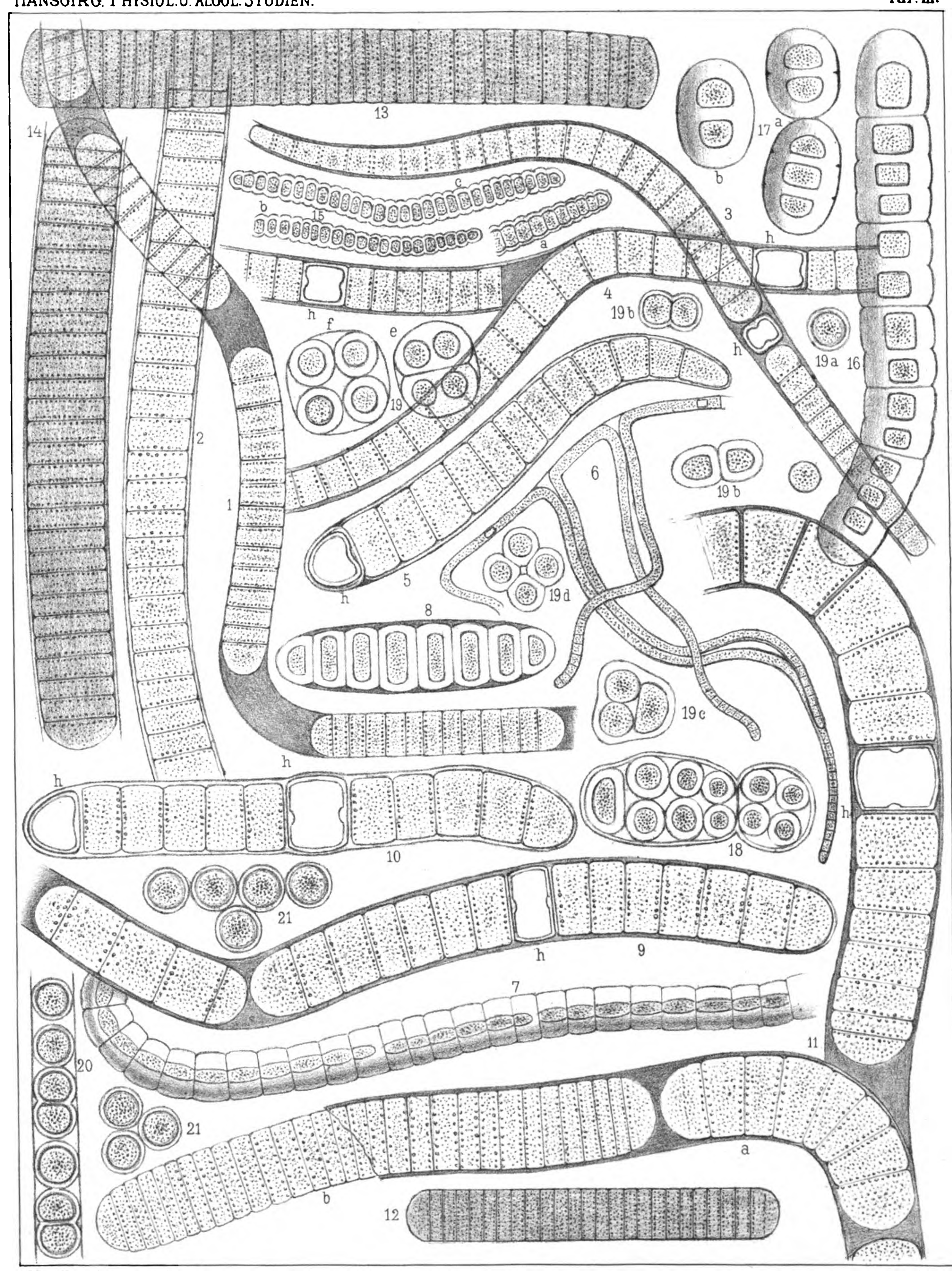
Dr A. Hansgirg ad nat. del.

Lith. Farský Prag.



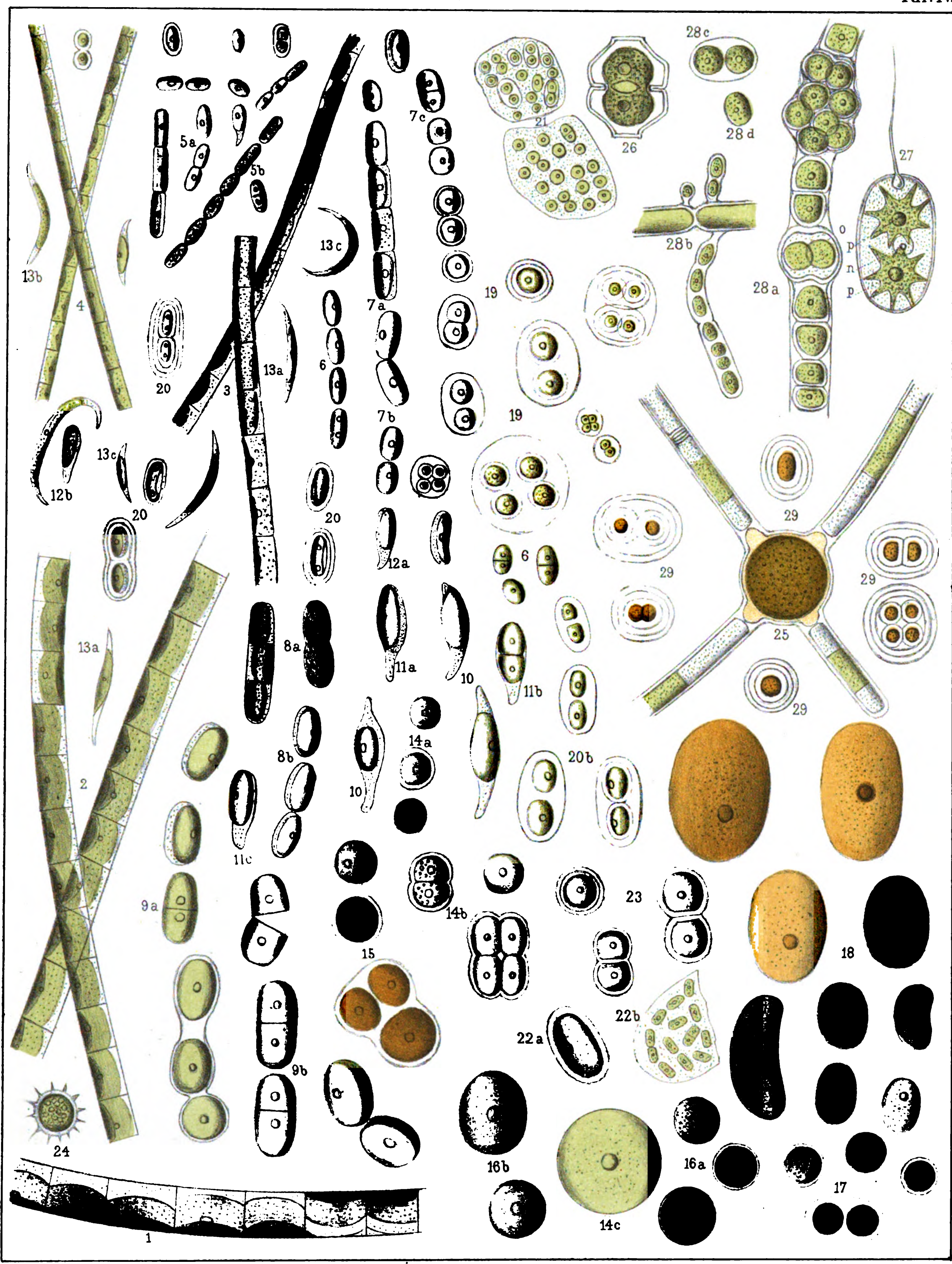
Dr A. Hansgirg ad nat. del.

Lith. Farský Prag.



Dr A. Hansgirg ad nat. del.

Lith. Farský Prag.



Dr. A. Hansgirg ad nat. del. Lith. Farský Prag.

